Aus der Unfallchirurgischen Abteilung des
ST.-JOSEPH-KRANKENHAUSES
Fachbereich II der FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN
Professor Dr. H. C. Nonnemann

Ist der Drehfehler nach Anwendung der POHL'schen Laschenschraube eine typische Spätkomplikation dieser Methode?

Analyse von 137 Operationsresultaten und Nachuntersuchung von 40 Patienten

Inaugural - Dissertation zur Erlangung
der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von Martina Haasch
Geboren in Berlin

~~1984~~
1985

UNIV. LONDON INST.

Aus der Unfallchirurgischen Abteilung des
ST.-JOSEPH-KRANKENHAUSES
Fachbereich II der FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN
Professor Dr. H.C. Nonnemann

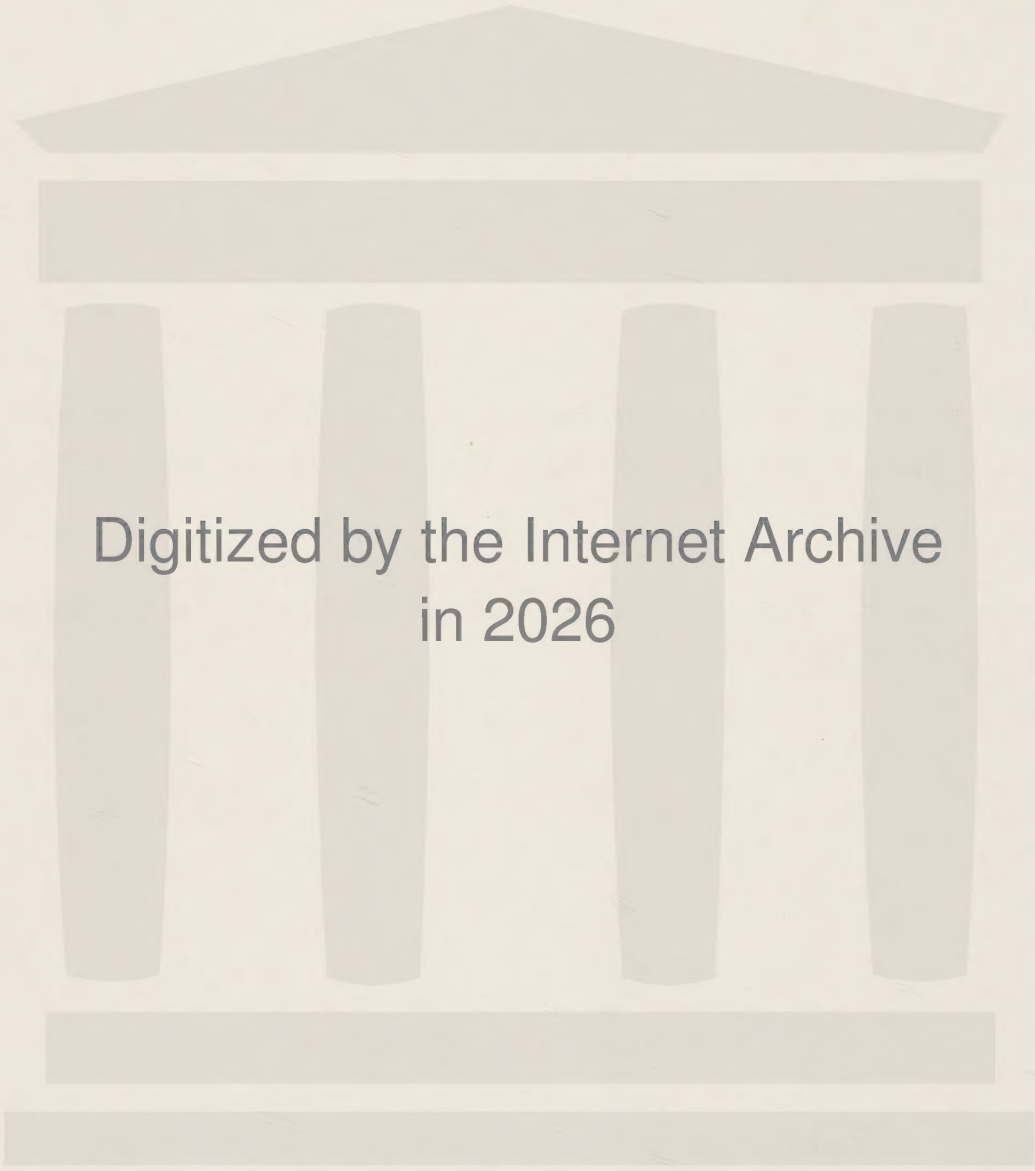
Ist der Drehfehler nach Anwendung der POHL'schen Laschenschraube eine typische Spätkomplikation dieser Methode?

Analyse von 137 Operationsresultaten und Nachuntersuchung von 40 Patienten

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
Martina Haasch
Geboren in Berlin

1984


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548910_0009

Referent: Professor Dr. H.C. Nonnemann

Koreferent: Professor Dr. G. Friedebold

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 2. Februar 1985

INHALT

		Seite
I	EINLEITUNG	5
II	ALLGEMEINER TEIL	
	- Anatomische, statische und funktionelle Verhältnisse am coxalen Femurende	7
	- Pertrochantere Femurfrakturen beim alten Menschen / Voraussetzungen/ Entstehung	11
	- Bruchformen und Einteilungen	16
	- Entwicklung der Therapie pertrochanterer Frakturen	22
	- Konservative Behandlungsmethoden	26
	- Operative Behandlungsmethoden	30
III	OSTEOSYNTHESE MIT DER POHL'SCHEN LASCHENSCHRAUBE	
	- Gleitprinzip	47
	- Konstruktion	50
	- Indikationen	55
	- Rotationsdislokation	57
IV	UNTERSUCHTES KRANKENGUT	
	- Alter und Geschlechtsverteilung	62
	- Unfallursachen	65
	- Art der Fraktur	65
	- Operationstermin	72
	- Lokale und allgemeine postoperative Komplikationen	75
	- Letalität und Todesursachen	77
	- Krankenhausaufenthaltsdauer und postoperative Belastung	80
	- Zustand bei Entlassung	82
	- Dokumentation von zwei Verläufen anhand der Röntgenaufnahmen	84
	- Komplikationen von Seiten der Osteosynthese	89

V	NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	95
	- Beschwerden beim Gehen	97
	- Schmerzen	99
	- Gang	101
	- Beweglichkeit im Hüftgelenk	104
	- Rotationsmessungen / Rotationsfehlstellungen	105
VI	DISKUSSION	110
VII	ZUSAMMENFASSUNG	113
VIII	LITERATUR	114

I. EINLEITUNG

Frakturen im Bereich des Trochanter femoris sind eine häufige und typische Verletzung bei Patienten im fortgeschrittenen Lebensalter.
Die Frakturfragmente sind hier aus anatomischen Gründen großen Dislokationskräften ausgesetzt.
Eine frühzeitige Mobilisierung der älteren Patienten ist ein vordringliches Anliegen der Behandlung dieser Frakturen. Dies ist nur durch eine belastungsstabile - bei Trümmerfrakturen übungsstabile - Osteosynthese zu erreichen.

Heute wird im operativen Vorgehen allgemein die Methode der Wahl gesehen. Dafür stehen mehrere anerkannte Osteosyntheseverfahren zur Verfügung. Eines dieser Verfahren ist die Anwendung der POHL'schen Laschenschraube.
Der Laschenschraube nach POHL liegt das Prinzip zugrunde, eine kräftige Tragschraube in einer fest am Femurschaft verschraubten Laschenhülse gleiten zu lassen und so ein teleskopartiges Zusammensintern der Fragmente ohne Achsenverschiebung zu ermöglichen.

Manche Autoren (REHN, SCHRAMM, IMMENKAMP) sind der Ansicht, daß sich der Femurkopf mit der Tragschraube aufgrund dieses Prinzips im Sinne eines Drehfehlers dislozieren könne und sehen darin einen Nachteil der Behandlungsmethode. Andere Autoren dagegen (BÖTTGER, DAHLKE, SCHUMPELICK, JANTZEN, VOIGT) halten die Entwicklung der Außenrotationsfehlstellung für unwahrscheinlich oder unmöglich.
Angaben über die Häufigkeit solcher Drehfehler nach Anwendung der POHL'schen Laschenschraube konnten in der gesichteten Literatur nicht gefunden werden.

In der vorliegenden Arbeit soll durch die Analyse von 137 Operationsergebnissen und die klinische Nachuntersuchung von 40 Patienten, die zwischen Januar 1977 und Januar 1982 mit der POHL'schen Laschenschraube versorgt wurden, die Frage beantwortet werden, ob der Drehfehler eine häufige postoperative Komplikation dieser Behandlungsmethode ist.

II ALLGEMEINER TEIL

ANATOMISCHE, STATISCHE UND FUNKTIONELLE VERHÄLTNISSE AM COXALEN FEMURENDE

Das proximale Femurende weist in der Norm beim Erwachsenen einen Schenkelhals-Schaftwinkel von 128° - 135° und eine Antetorsion von 15° auf und muß aufgrunddessen bei Einwirkung von Körpergewicht, Muskelkraft und Beschleunigung enormen Belastungen, Druck-, Zug- und Scherkräften gewachsen sein. Die Architektur des gesunden Knochens in diesem Bereich ist deshalb so entwickelt, daß sie den statischen und dynamischen Anforderungen gerecht wird.

PAUWELS untersuchte in seinen Experimenten und anatomischen Studien die auf das Hüftgelenk wirkenden Kräfte und die Knochenstruktur des coxalen Femurendes. Anhand seiner Arbeiten sollen hier die anatomischen, statischen und funktionellen Verhältnisse kurz referiert werden.

PAUWELS Überlegungen gingen dabei von der Tatsache aus, daß die Gleichgewichtslage am Hüftgelenk in der "Standbeinperiode", also während der Belastung eines Beines durch das gesamte Körpergewicht bei gleichzeitiger Entlasung der kontralateralen Seite, durch antagonistische Muskelkräfte aufrecht erhalten wird. Auf dem wie ein Hebel wirkenden proximalen Femurende lastet dann das Körpergewicht und die zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts aufgebrachte Muskelkraft.
Maßgebend für die physiologische Belastung des Knochens ist die Gesamtresultierende dieser Kräfte, deren Größe der Summe der Kräfte entspricht.
Die resultierende Kraft wirkt auf den Femurkopf als reine Druckkraft, weil sie durch das Drehzentrum des Kopfes verläuft

und senkrecht auf dessen Peripherie steht. Am Schenkelhals und an der Trochanterregion dagegen wirkt sie biegend, weil ihre Richtung nicht mit der Schenkelhalsachse zusammenfällt. Die Größe des Biegemomentes nimmt zum Trochanter major hin zu, weil die Richtungen von Druckkraft und Schenkelhalsachse in einem nach distal offenen Winkel zueinander stehen. Es treten medial Druckkräfte und lateral Zugspannungen auf. Da die Gesamtresultierende als Druckkraft wirkt, müssen die Absolutwerte der medialen Druckbelastung höher sein, als die der lateralen Zugspannungen.
Die resultierende Kraft wirkt außerdem als Schubkraft auf den Schenkelhals und die Trochanterregion und hat in jeder Höhe die gleiche Größe.

Die Spongiosaanordnung am coxalen Femurende, ebenso wie ihre feingewebliche Struktur, ist entsprechend der Art und Größe dieser physiologischen Beanspruchung gestaltet, so daß die Hauptmasse des Knochengewebes dort liegt, wo die größten Spannungen auftreten.
MEYER und CULMANN untersuchten 1873 als erste die Spongiosastruktur des oberen Femurendes (referiert nach MATTI, 1918) und verglichen sie mit der graphischen Verteilung der maximalen Druck- und Zugspannungen eines analog konstruierten Kranes. Sie schlossen daraus, daß der grobanatomische Bau der Spongiosa den Gesetzen der graphischen Statik entspricht und so den funktionellen Beanspruchungen angepaßt ist. KÜNTSCHER bezeichnete dies als "grobe Annäherungslösung der Frage nach der Spongiosaverteilung".

PAUWELS wies nach, daß die Dichte, Dicke, Zahl und Anordnung der Spongiosabälkchen an jeder Stelle den auf sie wirkenden Spannungsgrößen entsprechen.

Von der Peripherie des Schenkelkopfes,dem Adam'schen Bogen folgend, verläuft das stärkste Spongiosabündel, der mediale Trag- oder Stützpfeiler, da hier die größten Belastungen in Form von Druckkräften auftreten. Entsprechend entstehen bei dem fast konstant in frontaler Ebene wirkenden Biegemoment am lateralen Spannungsbogen unterhalb des Trochanter major Zugspannungen, und so findet sich auch hier ein verstärkter Spongiosazug.
Die Hauptspongiosazüge sind dabei so geordnet, daß sie ein trajektorielles Rahmenfachwerk bilden, in dem keine Biegebeanspruchungen auftreten. Die Bälkchen werden daher rein auf Druck und Zug und somit so gering wie möglich beansprucht. Der Trochanter major bildet einen Knochenvorsprung, der an der Tragfunktion nicht beteiligt ist. Der laterale Hauptspongiosazug zieht an seiner Basis vorbei. Seine Spongiosazüge werden durch die Spannung der ansetzenden pelvitrochanteren Muskel beansprucht.

PAUWELS zeigt in seinen Arbeiten, daß physiologischerweise ein ausgewogenes Verhältnis zwischem dem Aufbau des coxalen Femurendes hinsichtlich der Architektur und Materialanordnung auf der einen Seite und den einwirkenden Kräften und den dadurch bedingten Spannungen auf der anderen Seite besteht.

Werden die Elastizitätsgrenzen des Knochens durch seinen Verformungswiderstand überwindende Kräfte überschritten, kommt es zur Fraktur.
Die Muskelgruppen des Hüftgelenks wirken daraufhin dislozierend und führen zu typischen Fehlstellungen. Dabei überwiegen die Extensoren die Flexoren,die Adduktoren dominieren gegenüber den Abduktoren und die Außenrotatoren gegenüber den Innenrotatoren (ROHEN).
Je nach Art der Fraktur in diesem Bereich resultiert eine Stellung des peripheren Fragments, die dem Überwiegen der jeweils antagonistisch wirkenden Muskelgruppen entspricht.

Typisch ist die Außenrotations- und Adduktionsstellung sowie die Verkürzung des Beines. BÖHLER wies in "Die Technik der Knochenbruchbehandlung" darauf hin, daß Frakturen im Bereich der Trochanterregion ohne entsprechende Behandlung mit Außenrotation und Verkürzung ausheilen und dies erhebliche Gehstörungen mit Hinken und dauernden Schmerzen zur Folge habe.

PERTROCHANTERE FEMURFRAKTUREN BEIM ALTEN MENSCHEN
VORAUSSETZUNGEN / ENTSTEHUNG

Die Brüche des proximalen Oberschenkels betreffen vor allem alternde und alte Menschen. Sie stellen häufige und typische Altersfrakturen dar (GIEBEL, SCHNEIDER, KROENER, REHN).
Die erhebliche Zunahme der durchschnittlichen Lebenserwartung in unserer Bevölkerung bedingt die ansteigende Häufigkeit dieser Frakturen.
Die altersbedingten morphologischen Knochenveränderungen, die zwar das ganze Skelettsystem betreffen, denen jedoch durch die besonderen statisch-mechanischen Beanspruchungen am gewinkelten coxalen Femurende eine besondere Bedeutung zukommt, begünstigen ein Frakturereignis. Eine allgemeine Abnahme der Mobilität und Reaktionsfähigkeit des alten Menschen leistet einem Unfallgeschehen Vorschub.
So ist bei den pertrochanteren Frakturen vor allem ein Häufigkeitsanstieg bei den über Siebzigjährigen zu verzeichnen (BURGER, KROENER, GIEBEL). VEIHELMANN, PANNIKE und THIELEMANN geben an, daß besonders der Anteil der über Achtzigjährigen erheblich zugenommen hat. ENDER berichtet von einem Anteil von 60 % der über Siebzigjährigen bei diesen Frakturen.
BLÜMEL und VEIHELMANN - PANNIKE - THIELEMANN sind der Ansicht, daß Frakturen am coxalen Femurende mit zunehmendem Alter weiter lateral erfolgen. Sie weisen wie auch ENDER und HEMPEL darauf hin, daß das Durchschnittsalter der Patienten mit pertrochanteren Frakturen höher liegt, als das derjenigen mit medialen Schenkelhalsfrakturen.

Ein prädisponierender Faktor für das Frakturgeschehen ist in der altersbedingt sinkenden Knochenfestigkeit zu sehen.
ESCHENBERGER berichtet, daß er bei den pertrochanteren Frakturen histologisch vorwiegend alle Stadien der Osteoporose finden konnte, die sogar zu einem Drittel über die durchschnittlich altersbedingte Osteoporose hinausreichten. Er ist der Ansicht, daß jede porotische Veränderung zu einer ent-

sprechend ausgeprägten Belastungsinsuffizienz des Knochens im Individuum führt.
Nach LENTZ ist die Spongiosa des proximalen Oberschenkels im Alter aufgelockert, die laterale Corticalis in Höhe des Trochanter major weist keine angemessene mechanische Belastbarkeit mehr auf, und die mediale Corticalis ist gleichfalls verschmälert. Es liegen also allgemeine Rarefizierungsvorgänge des Knochens, verbunden mit einem senilen Elastizitätsverlust an einer mechanisch besonders gefährdeten Stelle vor.
Nach Untersuchungen von SANTORI und RICCIARDI-POLLINI kommt es mit zunehmendem Alter im Sinne der Osteoporose zur Verschmälerung der Corticalis und röntgenologisch zur Auflokkerung des Knochengewebes. Es findet dabei vor allem ein Schwund der Knochenstrukturen in den "Nichtbelastungszonen" statt, während die Bälkchen der Stützlinien, die also größten mechanischen Beanspruchungen unterliegen, von der Osteoporose weniger befallen erscheinen. Die Stützlinien treten dadurch verstärkt in Erscheinung, während an Orten geringerer Belastung die Spongiosa eher "progressiv aufgesogen" wird. Das Ward'sche Dreieck wird ausgeprägt sichtbar, die "Kraftlinienarchitektur" des coxalen Femurendes findet mit zunehmendem Alter ihren typischsten Ausdruck.
KUMMER weist darauf hin, daß die Variationsbreite der Knochenfestigkeit in verschiedenen Lebensaltern und individuell sehr unterschiedlich ist. Er stellt anhand seiner spannungsoptischen Röntgenbildanalysen fest, daß es beim alten Menschen zu einer klareren Ausbildung der Hauptspongiosazüge und gleichzeitig zu einer oft extremen Rarefizierung dieser Strukturen an Orten geringerer Beanspruchung kommt. Damit ist der Knochen zwar den alltäglichen Beanspruchungen noch ökonomisch angepaßt, jedoch nicht mehr gegen zufällige quantitativ und qualitativ von der Norm abweichende Beanspruchungen abgesichert. Die Frakturanfälligkeit wird dadurch erheblich größer.

So ist der porotische Knochen der allgemeinen Dauerbelastung gewachsen, jedoch nicht der plötzlichen Überbeanspruchung durch ein relativ geringes direktes oder indirektes Trauma. REHN ist der Ansicht, daß man in manchen Fällen von Spontanfrakturen sprechen kann, die sich nahezu ohne adäquates Trauma ereignen.
ESCHENBERGER kommt zu dem Schluß, daß der pertrochantere Oberschenkelbruch von Seiten der Knochenbeschaffenheit "vorherbestimmt" ist.

Allgemeine geriatrische Faktoren begründen ebenfalls Prädispositionen für das Unfallgeschehen.
Die Verminderung der Reaktions-, auch der Koordinationsfähigkeit, häufig verbunden mit dem Nachlassen des Sehvermögens, und die Herabsetzung der Beweglichkeit, häufig bedingt durch arthrotische Gelenkveränderungen, führen zur Unfallgefährdung des alten Menschen im Hause und im Straßenverkehr (BURGER, DREWS, DÜMMLER - WEYAND). REHN spricht von einer Unbeholfenheit des alten Menschen mit fehlenden gezielten Abwehrbewegungen, die ursächlich zu den Stürzen beitragen.
GIEBEL weist in diesem Zusammenhang auf das Ansteigen der Altersfrakturen in den Wintermonaten hin. Er sieht zudem im Vorliegen von organisch internen Leiden wie Hypertonie, Arteriosklerose, Emphysem, Asthma bronchiale und Herzinsuffizienz allgemeine, die Gefahr eines Sturzes und damit eines Knochenbruches verstärkende Momente.

Viele Autoren (GIEBEL, HEMPEL, SEIDEL - JAKOBER u.a.) berichten, daß bei weit über der Hälfte ihrer Patienten geringe Traumen zur pertrochanteren Fraktur führten.
Häufigste Unfallursache ist in 57 % der Fälle der leichte Sturz in der eigenen Wohnung, gefolgt von Stürzen auf der Straße mit einem Anteil von 27 % (JAKOBER).
PURANEN, LINDHOLM und MOKKA sehen im indirekten Bagatelltrauma des alten Menschen die typische Ursache pertrochanterer Frakturen.

Frakturen des coxalen Femurendes kommen bei jüngeren Menschen wesentlich seltener vor. Ihnen liegen meist hochenergetische direkte Traumen zugrunde.
RUSS berichtet, daß die Patienten mit pertrochanteren Frakturen im Alter von zwanzig bis vierzig Jahren Verkehrsunfälle oder Stürze aus großer Höhe erlitten hatten.
Auch NÖH und AKALIN betonen die ursächlich schweren Traumen (Verkehrsunfälle, Stürze aus großer Höhe, Stürze vom Pferd, Fahrradunfälle) für diese Frakturen bei Jugendlichen und Kindern.
LENTZ hebt hervor, daß subtrochantere Frakturen hauptsächlich bei Männern zwischen zwanzig und fünfzig Jahren vorkommen und diese immer durch schwere Unfälle bedingt sind. Auch RUEDI und LAUTENEGGER geben an, daß über die Hälfte ihrer Patienten mit subtrochanteren Frakturen zwischen zwanzig und vierzig Jahren alt waren, und daß diese Frakturen durch schwere Traumen und Polytraumen entstanden waren.

In jedem Lebensalter können geringe Traumen beim Vorliegen pathologisch - morphologischer Knochenveränderungen zur Fraktur führen. Diese, in der Relation seltenen Frakturen im pathologisch veränderten Knochen entstehen unter anderem bei primären Knochentumoren, Knochenmetastasen, Knochenzysten oder auch erheblicher Inaktivitätsatrophie, z. B. nach Poliomyelitis (NÖH-AKALIN)

Es wurden die Unfallursachen für Frakturen des proximalen Femurendes und die möglichen morphologischen Voraussetzungen für das Frakturgeschehen erörtert. Im folgenden soll nun auf die Unfallmechanismen eingegangen werden.

Nach BÖHLER entstehen pertrochantere Frakturen am häufigsten durch Stürze mit starker Außenrotation des Beines, indem sich der Körper "vom irgendwie fixierten Bein wegdreht". Der umgekehrte Mechanismus sei genau wie der direkte Sturz auf die

Hüfte vielfach seltener.
Auch LENTZ beschreibt den Entstehungsmechanismus in dieser Weise.
PURANEN, LINDHOLM und MOKKA teilen die pertrochanteren Frakturen nach dem Unfallmechanismus in zwei Hauptgruppen ein. Eine Gruppe stellen die seltenen Kontusionsfrakturen dar, denen die große Gruppe der indirekten Bagatelltraumen gegenübersteht. Sie sehen in der gewaltsamen, reflektorischen Muskelkontraktion beim Sturz eine wichtige Ursache zur Entstehung des indirekten Bruches.

So ist neben der ursächlich direkten Traumatisierung der Trochanterregion der durch Außendrehung des Beines entstandene Eversionsbruch am häufigsten zu sehen, der durch Innendrehung und Adduktion des Beines entstandene Inversionsbruch dagegen seltener. Die unterschiedlichen Mechanismen führen zu entsprechenden Bruchformen (NEUHOLD, DIALER).

BRUCHFORMEN UND EINTEILUNGEN

Der Versuch, die Bruchformen der Trochanterregion zu definieren und zu klassifizieren, wird in der Literatur von verschiedenen Gesichtspunkten her angegangen. Die Frakturen werden u.a. nach ihrer Topographie, nach dem Unfallmechanismus und in den letzten dreißig Jahren im Zusammenhang mit der Entwicklung der verschiedenen Osteosyntheseverfahren bevorzugt nach therapeutischen Gesichtspunkten beschrieben.

MATTI gab 1918 eine topographische Einteilung, in Ausführung der von KOCHER 1896 gegebenen, in supra- und infratrochantere Frakturen an.
Unter den supratrochanteren Frakturen subsummiert er die ganz oder teilweise intrakapsulär gelegenen "eigentlichen Schenkelhalsfrakturen", die seltene "Fractura colli femoris subcapitalis", deren reinste Form die Epiphysenlösung darstellt, die häufige "Fractura colli femoris partim intermedia" oder "Übergangsform" mit vertikaler, mehr oder weniger schräg zur Schenkelhalsachse verlaufender Bruchlinie und schließlich die "Fractura colli femoris lateralis".
Für den trochanteren Bereich teilt er in drei verschiedene Lokalisationen ein, zum einen die "Fractura femoris intertrochanterica mit in der Ebene der Linea und Christa intertrochanterica schräg von proximal-außen nach distal-innen verlaufenden Bruchlinien und häufigem Abriß des Trochanter minor und zum anderen die "Fractura pertrochanterica" mit Frakturlinien im Bereich des Trochantermassivs, wobei sich die Hauptmasse des Trochanter majors am proximalen Fragment befindet und die "Fracturae subtrochantericae", die hochliegenden Diaphysenfrakturen entsprechen.

Als Beispiel des Versuchs genauer topographischer Einordnung aus neuerer Zeit sei die Arbeit von R. JACOBI angeführt, der unter dem Gesichtspunkt der exakten medizinischen Befunddokumentation einen weit aufgeschlüsselten Computerbogen zur Beschreibung von Frakturverläufen am Schenkelhals und proximalen Oberschenkel angibt. Mit der Absicht, eine Grundlage für die übersichtliche röntgenologische Befunddokumentation vorzulegen, schlägt er eine Grobbefundung mittels schematischer Aufteilung des proximalen Oberschenkeldrittels in einzelne Frakturregionen vor. Dem folgt, meist erst nach der Reposition aufgrund intra- und postoperativer Röntgenbilder, die Feinbefundung, die den Verlauf der Fraktur- und Fissurlinien und das Ausmaß der Fragmentierung in den einzelnen Regionen des Grobbefundes wiedergeben soll.

SCHEID hat 1949 nach eingehender Durchsicht von Röntgenbildern den Versuch aufgegeben, klassifizierbare, häufige Frakturlinien zu finden. Er kommt zu dem Schluß, daß es "die typische pertrochantere Fraktur" nicht gibt und weist auf die überaus große Vielfalt der Frakturverläufe im Trochanterbereich hin. In Ergänzung dazu hebt er die zusätzlich in frontaler Ebene verlaufenden Frakturlinien besonders hervor, die in den a.-p.-Aufnahmen kaum oder gar nicht zu erkennen seien und die seiner Ansicht nach zu wenig in die gängigen Einteilungsprinzipien einbezogen würden.

Ein weiteres Prinzip der Beschreibung und der Einordnung von Bruchformen erfolgt nach dem Unfallmechanismus.
BIEGELOW (referiert nach ENDER) hat 1875 die pertrochanteren Frakturen im Hinblick auf die konservative Therapie in Eversions- und Inversionsbrüche eingeteilt.
NEUHOLD und DIALER beschreiben aufgrund der Analyse pathologisch-anatomischer Präparate den Außendrehbruch als Aufklappbruch mit dem typischen Bild von Coxa vara Stellung und starker Außenrotation des Beines. Nach Reposition durch Einwärtsdrehung finden die Spongiosaflächen bei diesen Frakturen wieder breiten, fast fugenlosen Kontakt.

Demgegenüber stellt der Innendreh-Adduktionsbruch einen Stauchungsbruch dar, bei dem der Schenkelhals wie ein Stempel mehr oder weniger tief in das Trochantermassiv eingestaucht wird. Der Versuch einer anatomisch exakten Reposition führt daher zu einem großen höhlenförmigen Spongiosadefekt. BÖHLER beschreibt diese Bruchform und die Höhlenbildung nach der Reposition in gleicher Weise und hält sie für die häufigste pertrochantere Bruchform.

ENDER und GIBUS führen das Einteilungsprinzip ausgehend vom Unfallmechanismus im Hinblick auf Schwierigkeitsgrade (GIBUS) bei der operativen Stabilisierung weiter aus. Sie unterscheiden, jeweils mit Untergruppen, Eversionstypen, Inversionstypen und als dritte Gruppe subtrochantere Typen.
Die Gruppe der Eversionstypen umfaßt die einfachen Aufklappbrüche mit nach vorn klaffendem Bruchspalt und Ausbruch eines Trochanter major Fragments, die Aufklappbrüche mit Keil, d.h. zusätzlichem Ausbruch des Trochanter minors und die Aufklappbrüche mit zusätzlichem Lateralhochstand. Diese schwer zu stabilisierenden Brüche sollen bei starker Gewalteinwirkung unter Zerreißung der cranialen und hinteren Weichteilverbindung entstehen, was zur Verschiebung des Schaftfragments nach lateral und weit cranial führt.
Bei den Inversionstypen unterscheiden ENDER und GIBUS Stauchungsbrüche mit kleineren, spießförmigen oder großen, stempelförmigen Einkeilungen des proximalen Fragments.
Die letzte Gruppe umfaßt drei hauptsächlich distal vom Trochanter major gelegene Frakturformen.

Die seltenen diatrochanteren Brüche, bei denen der Schaft unterhalb des Trochanter major annähernd quer zu seiner Achse frakturiert ist und lateral ein Trochanter major-Fragment ausgesprengt ist, bilden den Übergang zu den subtrochanteren Frakturen.

SPIER merkt dazu an, daß diese Frakturform sehr selten sei, und daß er bei der Durchsicht von 400 Röntgenbildern kein Beispiel dafür finden konnte.

Des weiteren werden von ENDER und GIBUS in der Gruppe der subtrochanteren Typen die sogenannten "reversed fractures" genannt. Diese von EVANS gesondert beschriebenen Dreh- und Biegungsfrakturen zeichnen sich im Vergleich zu anderen Frakturformen durch einen Verlauf in "umgekehrter" Richtung, von lateral-caudal nach medial-cranial aus. Durch den Zug der Adduktorenmuskulatur ist das distale Fragment weit nach medial disloziert.
Als letzte Untergruppe der subtrochanteren Frakturformen werden Dreh- und Trümmerbrüche angegeben.

BÖHLER unterscheidet im Hinblick auf die konservative Therapie oder Nagelung und auf die Prognose vier pertrochantere Bruchformen. Die descriptive Einteilung weist inhaltlich Übereinstimmungen mit der vorher referierten Einteilung auf.
Die erste Gruppe bilden nach BÖHLER an der Basis des Schenkelhalses verlaufende Frakturen mit geringer Verschiebung. Die Frakturen der zweiten Gruppe liegen weiter lateral und weisen cranial einen breiten Bruchspalt auf. In der dritten Gruppe werden Brüche mit starker Coxa vara, Verlust des Trochanter minors und tiefem Eindringen des Schenkelhalses in die Spongiosa des Trochantermassivs zusammengefaßt und in der vierten Gruppe Frakturen in Längsrichtung an der Basis des Schenkelhalses mit Verlust des Trochanter minors und Caudaldislokation des distalen Fragments.

Die Grundlage eines anderen Einteilungsprinzips ist die Stabilität bzw. Instabilität der Fraktur.

Mit Enwicklung der operativen Versorgung pertrochanterer Frakturen wurde die praktische Bedeutung dieser Kriterien gegenüber anderen Beschreibungen der Frakturformen hervorgehoben.

Nachdem SCHEID 1949 die Klassifizierung nach den Frakturverläufen aufgegeben hatte und aufgrund seiner Untersuchungen der Operationsergebnisse, betont er die Bedeutung der Stabilität oder Destruktion des Trochanter minors als Grundlage der Beurteilung. Er analysiert die Röntgenaufnahmen daraufhin allein unter diesem Gesichtspunkt.

WERR unterscheidet 1955 unter therapeutischen Gesichtspunkten vier Grade pertrochanterer Frakturen, denen der Verlust oder Erhalt des Trochanter minors und die Anzahl der Fragmente als Differenzierung zugrunde liegt. Frakturen ohne Beteiligung des Trochanter minor werden als Frakturen ersten Grades bezeichnet, Frakturen mit Abriß des Trochanter minors gehören in die zweite Gruppe. Frakturen dritten Grades sind Mehrfachfrakturen mit Abriß des Trochanter minors und solche vierten Grades kombinierte sub- und pertrochantere Frakturen.

Ebenfalls 1949 veröffentlichte EVANS seine Einteilung in stabile und instabile Frakturen.
Er konnte beobachten, daß es besonders dann zu Coxa vara Deformitäten kam, wenn der innere Bogen des Femurschaft-Schenkelhalswinkels aufgrund von Corticalisdefekten oder Trümmerungen den Beanspruchungen bei Belastung keinen Widerstand entgegensetzen konnte und bezeichnet diese Frakturen deshalb als "instabil". Im Gegensatz dazu ist die Corticalis des Adam'schen Bogens bei den stabilen Frakturen erhalten oder in ihrer Kontinuität nach der Roposition wieder hergestellt. Die Unterteilung in zwei Frakturtypen je nach Hauptrichtung des Frakturverlaufs ordnet er der Stabilitätsbeurteilung unter. Er sieht den Wert dieser Klassifikation in ihrer Aussagekraft für die Prognose und die Staffelung der Mobilisation und Belastung

des Patienten nach der Operation.

CECH und DEBRUNNER geben 1969 eine Einteilung pertrochanterer Bruchformen nach biomechanischen Gesichtspunkten. Das Einteilungsprinzip ist die "Rekonstruierbarkeit des gesamten medialen Tragpfeilers" und führt auch zu einer Aufgliederung in "stabile" und "instabile" Frakturen. Eine Fraktur wird als stabil bezeichnet, wenn der Adam'sche Bogen durch anatomische Reposition tragfähig gemacht werden kann. Bei den instabilen Frakturen dagegen ist die Herstellung einer dorsomedialen Knochenkontinuität dadurch nicht erreichbar und eine Osteosynthese wäre den Beanspruchungen bei Belastung nicht gewachsen. Die Hauptursache postoperativer Mißerfolge wie Plattenbrüche oder zunehmende Varusstellung liegt nach STÜMER, PELET sowie KÖLBEL im Verlust der medialen Abstützung.
In die Gruppe der stabilen Frakturen gehören einfache pertrochantere Frakturen, pertrochantere Frakturen mit isoliertem Abbruch eines oder beider Trochanteren und Unter- oder subtrochantere Frakturen. Die Gruppe der instabilen Frakturen umfaßt jene mit Defekt am Adam'schen Bogen und Trümmerfrakturen. In einer dritten Gruppe werden alle diese Frakturformen bei schwerster Osteoporose besonders herausgestellt. Dieser Frakturteinteilung wird von den Autoren eine entsprechende Indikationsliste mit den geeignetesten Osteosynthesetechniken gegenübergestellt.
DEBRUNNER, STÜMER und PELET und andere nehmen die Beurteilung der Stabilität bei allen dislozierten Frakturen intraoperativ, unter Sicht des Auges bei offener Reposition vor.

ENTWICKLUNG DER THERAPIE

Die Entwicklung der Therapie pertrochanterer Oberschenkelfrakturen in den letzten vierzig Jahren ist durch einen grossen Wandel gekennzeichnet.
Anfänglich standen konservative Behandlungsmethoden ganz im Vordergrund, da die pertrochanteren Frakturen, im Gegensatz zu medialen Schenkelhalsfrakturen, nahezu immer auch unter konservativen Maßnahmen zur knöchernen Heilung gebracht werden konnten. So wird auch verständlich, daß die ersten Bemühungen einer operativen Versorgung von Frakturen des coxalen Femurendes am Ende des 19. Jahrhunderts den medialen Schenkelhalsfrakturen galten, um den häufigen Komplikationen durch Kopfnekrosen und Pseudarthrosen wirksamer zu begegnen.

Die erforderliche lange Immobilisierung bei der konservativen Behandlung durch Streckverbände, Extensions- oder Gipsbehandlung stellt jedoch für die meist alten Patienten immer eine große Gefahr dar. So können vor allem hypostatische Pneumonien, Dekubitalulcera, Thrombosen, Embolien und aszendierende Harnweginfekte entstehen (EVANS, GIEBEL, KROENER, BÖTTGER-DAHLKE). DREWS beschreibt in der "Deutschen Schwesternzeitung" die großen pflegerischen Probleme bei der langen konservativen Behandlung des alten Menschen.

Mit der Entwicklung von leistungsfähigen Implantaten mit hoher Tragfähigkeit aus korrosionsbeständigen, vom Körper tolerierten Legierungen wie dem von BÖHLER angegebenen V4A-Stahl, einer Chrom-Nickel-Molybdän-Legierung, den Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen, dem seit 19 7 bekannten Vitallium sowie Titan-Legierungen begann besonders im zweiten Drittel dieses Jahrhunderts die intensive Auseinandersetzung um die operative Versorgung der trochanteren Frakturen. Den Vorteilen der operativen Behandlung standen jedoch die Operationsgefahren durch Narkose, postoperative Komplikationen und Wundinfektionen gegenüber.

So sind gegen Ende der vierziger und Anfang der fünfziger Jahre die Beiträge zur Behandlung trochanterer Frakturen in der Literatur neben der Auseinandersetzung um brauchbare Implantate von der Diskussion um das Für und Wider operativer und konservativer Behandlung bestimmt.

K. HAASCH kommt 1951 in seiner Inaugural-Dissertation, die die Behandlung pertrochanterer Oberschenkelfrakturen zum Thema hat, nach Abwägung der Risiken und Nachuntersuchung konservativ behandelter Patienten zu dem Schluß, daß die konservative Methode gegenüber operativen Verfahren als Therapie der Wahl volle Berechtigung habe.

Ergebnisse operativer und konservativer Methoden wurden in großen Sammelstatistiken gegenübergestellt.
SCHUMPELICK und JANTZEN errechnen 1953 in einer Sammelstatistik mit 2006 konservativ und 998 operativ behandelten Fällen eine Senkung der Mortalität von 28,4 % bei konservativer auf 15,2 % bei operativer Therapie und plädieren ganz entschieden für das operative Vorgehen.

Auch EVANS kommt in seiner 1949 veröffentlichten Sammelstatistik zu einer erheblichen Verringerung der Mortalität bei operativer Therapie und begründet die Entscheidung für generelles operatives Vorgehen bei pertrochanteren Frakturen mit der geringeren Mortalität, der Verkürzung der Krankenhausaufenthaltsdauer und mit der Möglichkeit der früheren Mobilisierung des Patienten, was auch ein größeres subjektives Wohlbefinden beinhalte.

K. HAASCH plädiert 1959 ebenfalls für die operative Methode. Er hebt hervor, daß die Gegenüberstellung der Letalitätsangaben von rein konservativen und rein operativen Statistiken dies jeoch nicht allein begründen könne, da konservative Statistiken gegenüber rein operativen fast immer eine negative

Auslese darstellten und daher immer zu weitaus höheren Letalitäten kommen müßten. Nach MAATZ schlägt er deshalb vor, gemischt operativ-konservativen Statistiken des Gesamtkrankengutes denen mit rein konservativ behandeltem Gesamtkrankengut gegenüberzustellen.
In der von ihm daraufhin erstellten Sammelstatistik liegt die durchschnittliche Mortalität bei diesen Gruppen etwa gleich bei 22 % der Fälle, so daß allein aus statistischen Untersuchungen keine eindeutige Entscheidung für die bessere Methode zu treffen sei.
Dennoch sieht er entscheidende Vorteile der operativen Methode in der Übungsstabilität, der Möglichkeit der früheren Gehfähigkeit des Patienten, in der kürzeren Krankenhausaufenthaltsdauer und auch in der erleichterten Pflege. Dies gelte jedoch nur unter der Voraussetzung, daß das Implantat die stabile Vereinigung der Fragmente ermöglicht und die Operation technisch einfach und möglichst schonend für den Patienten ist.

Mit den enormen Entwicklungen auf verschiedenen technischen und medizinischen Gebieten konnten die entscheidenden Vorausetzungen dafür geschaffen werden, daß das operative Vorgehen heute die eindeutig anerkannte Methode der Wahl darstellt. Es seien hier die Weiterentwicklung der Antisepsis und die Einführung der Antibiotika genannt, wie auch die Verbesserung der Narkoseverfahren und prä- und postoperativen Diagnostik und Überwachung sowie die weiterentwickelten krankengymnastischen Mobilisationsprinzipien. Von großer Bedeutung sind natürlich auch die Fortschritte auf dem Gebiet der intraoperativen Röntgentechnik, von der langwierigen Röntgenaufnahme über die Bildwandlerkontrolle bis hin zum Röntgenfernsehen, wie auch die Verbesserung der Osteosynthesen selbst und deren Implantationsverfahren mit dem dazugehörigen Instrumentarium.

VEIHELMANN, PANNIKE und THIELEMANN geben 1975 anhand einer Vergleichsstudie von konservativer und operativer Therapie ihres Krankengutes der letzten 20 Jahre dem operativen Vorgehen den Vorzug. Sie heben hervor, daß sie trotz Anstieg des Anteils der über 80jährigen bei gleichzeitiger Zunahme der operierten Fälle eine fallende Tendenz der Sterblichkeit beobachten konnten.
KUDERNA fand 1970 die konservative Therapie durch höhere Mortalität jenseits des 70. Lebensjahres belastet und eine signifikant hohe Zunahme dieses Unterschiedes jenseits des 80. Lebensjahres. Er kommt wie auch vor ihm KÜNTSCHER und REHN zu dem Schluß, daß für pertrochantere Frakturen eine vitale Indikation zur Operation besteht.

Im folgenden Teil soll nach der kurzen Darstellung der konservativen Methoden ein Überblick über die Anfänge der operativen Behandlung der Frakturen des coxalen Femurendes und insbesondere der pertrochanteren Frakturen gegeben werden und die außerordentliche Vielfalt der operativen Verfahren umrissen werden.

KONSERVATIVE BEHANDLUNG

Im Jahre 1570 soll AMBROISE PARÉ zum ersten Mal in der Geschichte der Chirurgie einen Schenkelhalsbruch diagnostiziert und ihn als solchen beschrieben haben (FRANK und ZITTER). Methoden der Ruhigstellung von gebrochenen Extremitäten und auch die Frakturbehandlung durch Zug und Gegenzug waren allerdings schon seit vielen Jahrhunderten und in verschiedenen Kulturen der Erde bekannt.

Die wohl älteste und einfachste Methode mit dem Versuch der Ruhigstellung der frakturierten Extremität stellt die Behandlung mit einfacher Lagerung dar, wie z. B. die Lagerung zwischen Sandsäcken oder die Mitte des 18. Jahrhunderts von POTT entwickelte Lagerung in "Semiflexion", also leicht gebeugter Gelenkstellung zur Herabsetzung der einwirkenden Muskelspannung (referiert nach MATTI) oder die einfache Lagerung auf einer VOLKMANN'SCHEN Schiene.
MATTI beschreibt diese Verfahrensweise 1918 lediglich als Lagerungsmethode, nicht als Behandlungsmethoden im eigentlichen Sinne. BÖHLER bezeichnet sie als unzweckmäßige Behandlung, weil keine ausreichende Ruhigstellung gewährleistet sei, da sich das verletzte Bein immer nach außen drehe, jegliche Bewegung und Pflege des Patienten für diesen sehr schmerzhaft sei und es zwangsläufig zur Heilung in erheblicher Fehlstellung, wenn nicht zur Pseudarthrosebildung führe.
Er beschreibt für die konservative Behandlung, deren Grundsatz die absolute Ruhigstellung nach der Reposition sein müsse, zum einen die Fixierung im großen Beckengipsverband oder die Behandlung durch Dauerzug.

Die Behandlung im Beckengips wurde Anfang dieses Jahrhunderts in Amerika von WHITMAN und in Europa von LÖFBERG besonders für mediale Schenkelhalsfrakturen beschrieben. Dabei wurde das Bein nach der Reposition in Lokalanästhesie oder Narkose in Abduktions- und Innenrotationsstellung durch einen von der Achselhöhle bis zu den Fußspitzen reichenden, großen Gips ruhiggestellt. Nach acht Wochen konnte der obere Teil des Gipses entfernt werden, während der Rest für insgesamt 12 bis 16 Wochen verbleiben mußte.
LÖFBERG, der das Verfahren seit 1909 anwandte, berichtet 1927 über 54 % gute Heilergebnisse. WHITMAN betont 1929 die Bedeutsamkeit der Methode gegenüber anderen konservativen und den neu aufkommenden operativen Methoden. BÖHLER hebt dagegen hervor, daß das Anlegen eines solchen Gipses eine außerordentlich schwerwiegende Maßnahme darstelle, bei Patienten mit schlechtem Allgemeinzustand, Adipositas oder zusätzlichen Erkrankungen nicht angewandt werden dürfe und nur bei wenigen jüngeren Patienten in Frage käme, die spätestens nach vier Wochen in der Lage seien, mit diesem Gips herumzugehen. Zu diesem Zweck brachte er zur Abstützung des abduzierten Beines am Fuß einen Gehbügel an.

CHARNLEY vertritt die Ansicht, daß ein Beckengips im Greisenalter nicht in Frage käme und daß "irgendeine Form des ausbalancierten Zuges die einzig vernünftige Art der nichtoperativen Behandlung" sei.

Zugverbände wurden erstmals von dem Konstanzer Arzt SAUTER 1812 beschrieben, der die Lagerung des Beines in Semiflexion mit der Zugbehandlung verband, indem er das Zuggewicht am unteren Ende zweier seitlich anbandagierter Oberschenkelschienen bei mäßiger Flexionsstellung im Kniegelenk angreifen ließ (referiert nach MATTI).

In den folgenden Jahrzehnten wurden von vielen Autoren Extensionsmethoden entwickelt, die durch unterschiedlichste Materialien und Befestigungs- und Kraftübertragungsarten verwirklicht werden sollten.
Mit der Entwicklung eines gut klebenden Kautschukpflasters kamen um 1860 Pflasterzugverbände auf. VOLKMANN veröffentlichte diese Methode, mit der der Extensionszug auf ausgedehntere Hautpartien übertragen werden konnte in Deutschland,und BARDENHEUER und ZUPPINGER brachten sie um die Jahrhundertwende zur breiten Anwendung (referiert nach MATTI).
Alle an den Weichteilen angreifenden Züge eigneten sich jedoch zur Anwendung von geringen Kräften,und die Anwendung von Heftpflaster führte häufig zu schweren Hautablederungen, Druckgeschwüren und beim langsamen Abrutschen der circulären Pflastertouren über das Fibulaköpfchen zu Peroneuslähmungen (BÖHLER, CHARNLEY).
Aufgrund dieser Erfahrungen bestand kein Zweifel, daß man nur mit einer direkt am Knochen angreifenden Extension befriedigende Ergebnisse erzielen konnte.
STEINMANN bohrte 1907 erstmals einen Nagel als Angriffspunkt für die Dauerextension bei der Frakturbehandlung durch den Knochen, was innerhalb von kurzer Zeit von vielen Chirurgen wegen des großen Vorteils gegenüber den Pflasterverbänden angewandt wurde. KLAPP verwandte 1912 zum Zug am Fersenbein anstelle eines Nagels einen Draht,und durch den von KIRSCHNER 1927 angegebenen Spannbügel fand die Methode der Drahtextension allgemeine Anerkennung (referiert nach BÖHLER und MATTI).
Der Extensionsdraht wird am Unterschenkel in Höhe der Tuberositas tibiae durch den spongiösen Knochen gelegt und mit Hilfe des Bügels gespannt, also starr gemacht. Über ihn wirken die Extensionsgewichte von einem Zehntel bis zu einem Siebentel des Körpergewichts auf die frakturierte Extremität.
Da die lang andauernde Extension eine massive Beanspruchung des Bandapparates des Kniegelenks darstellte,gibt MATTI den Zug

für höchstens vier Wochen an und empfiehlt die Weiterbehandlung mit einem Pflasterzugverband. Auch BÖHLER legte die Drahtextension für höchstens sechs Wochen an und bohrte den Draht dann entweder oberhalb des Kniegelenks ein oder legte einen Zinkleimstreckverband an.
CHARNLEY dagegen beließ die Extension für die Dauer der Konsolidierung, also für mindestens 12 Wochen. Auch K. HAASCH berichtet von diesem Vorgehen, mit Extension bei vollem Zug für mindestens acht Wochen und vorsichtigem Nachlassen des Zuges um ein bis zwei Kilogramm in den letzten zwei bis vier Wochen.

Abschließend sei noch angemerkt, daß BÖHLER zusätzlich zur Extensionsbehandlung die aktive Übungsbehandlung aller nicht ruhiggestellten Gelenke des verletzten Beines sowie des ganzen Körpers besonders herausstellt, um Immobilisierungsschäden zu vermeiden.

OPERATIVE BEHANDLUNG

Den ersten Versuch einer operativen Versorgung einer alten Schenkelhalsfraktur unternahm 1858 von LANGENBECK in Kiel, indem er eine extrakapsulär gelegene Pseudarthrose des Collum femoris extraartikulär mit einer galvanisch versilberten Schraube über einen 1 cm langen Schnitt auf der Mitte des Trochanters verschraubte. Die Patientin verstarb an einer Gelenkinfektion bei "Hospitalbrand" der Wunde. 1878 äußerte von LANGENBECK die "feste Hoffnung", auf diese Weise unter aseptischen Cautelen Pseudarthrosen des Schenkelhalses heilen zu können.
Ähnliches versuchten 1875 und 1878 DIEFFENBACH und KÖNIG in Göttingen mit einer Stahlschraube. KÖNIG berichtete 1878 auf dem siebenten Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie über die erfolgreiche Behandlung durch eine solche Verschraubung bei einem jungen Patienten.
Um die immer wieder auftretenden Korrosionsschäden der metallischen Fremdkörper zu vermeiden, benutzte TRENDELENBURG 1878 in Rostok, wie auch HEINE 1876, zur Stabilisierung dieser Frakturen Elfenbeinstifte. Auch er hob hervor, daß die strenge Asepsis Grundvoraussetzung der operativen Versorgung sei und dies bislang ein großes Problem darstelle. Er glaubte, daß man die Metallstifte oder Elfenbeinbolzen nach vierzehn Tagen wieder entfernen könne, da dann die Fixation ausreichend sei. Von LANGENBECK hielt Elfenbein dagegen nicht für brauchbar, da es mechanisch zu schwach sei und die Bruchflächen nicht sicher aneinanderhalten könne.
Insgesamt gesehen waren die Ergebnisse der operativen Versuche unbefriedigend,und die Verfahren wurden meist wieder zugunsten konservativer Maßnahmen verlassen.
Zwischen 1894 und 1900 versorgte NICOLAYSEN eine Serie von 21 Schenkelhalsbrüchen mit einem Dreikantnagel und HAHN verwendete 1909, wiederum um Schäden durch Metallimplan-

tate zu vermeiden, zur Bolzung einen autologen Knochenspan (referiert nach CORDASCO, BÖHLER, FRANK-ZITTER).

Wesentlich später, 1931, griff ALBEE den Versuch der Bolzung mit autologem Knochen wieder neu auf, indem er nach breiter Freilegung des Hüftgelenks die Bruchflächen mit dem Meißel "anfrischte" und nach Reposition zwei aus der Tibia entnommene Knochenspäne einbolzte. Er lehnte jede Implantation von körperfremdem Material ab. Autoren wie RICHARD sahen bei dieser Methode häufig Brüche oder Resorptionen der Bolzen.
HELLNER hat 1947 dieses Verfahren zum Versuch der Revitalisierung des Femurkopfes bei drohender Nekrose und zur Pseudarthrosebehandlung wieder aufgegriffen.
Eine andere, in die frühe Zeit operativer Versorgung fallende Methode ist die von HOWE 1877, von KOCHER 1896 (referiert nach BÖHLER) sowie von ALBEE Ende der zwanziger Jahre besonders bei der Pseudarthrosebehandlung durchgeführte Femurkopfestirpation mit anschließender Einstellung des Schenkelhalsstumpfes in die Gelenkpfanne. BÖHLER berichtet, daß die Ergebnisse schlecht waren und die Operierten noch nach Jahren mühsam an Krücken gingen.

Mit der Verbesserung des metallischen Implantationsmaterials rückten Operationsverfahren, die mit Nägeln und Schrauben durchgeführt wurden, wieder in den Vordergrund.
So beschreibt HOTZ 1923 eine femoro-pelvine Verschraubung, bei der eine sehr lange Schraube durch Schenkelhals, Femurkopf und Hüftgelenkspfanne getrieben wurde. Er sieht darin einen Vorteil gegenüber der femoro-capitalen Verschraubung, weil so das mechanisch wenig tragfähige Kopffragment zwischen Trochantermassiv und Beckenpfanne eingespannt werde. RICHARD, der 1930 ebenfalls von dieser Methode berichtet, beschränkt sie jedoch, ebenso wie HOTZ selbst, nachdrücklich auf alte, sehr geschwächte Patienten, die eine langzeitige Gipsbehandlung nicht überleben würden, und bei denen, um eine frühe Mobilisie-

rung zu erreichen, eine erhebliche Bewegungsbehinderung im Hüftgelenk in Kauf genommen werden könne. Er weist auch darauf hin, daß pertrochantere Frakturen für dieses Verfahren wegen des geringen Halts der Schraube im körperfernen Fragment nicht geeignet seien.

Als SMITH-PETERSEN 1926 einen neuen rostfreien Dreilamellennagel entwickelte, trat die Knochenbruchbehandlung des Schenkelhalses in ein neues Stadium. Dieser Nagel mit sternförmigem Querschnitt, der aus drei dünnen Lamellen bestand, die unter einem Winkel von 120° zusammengefügt waren, hatte gegenüber früheren Rundnägeln, Schrauben und Bolzen viele Vorteile. SMITH-PETERSEN hob hervor, daß dieser Nagel aufgrund seiner Formgebung eine hohe Tragfestigkeit, festen Sitz im Knochen und Rotationsstabilität gewährleisten könne und daß der Nagel beim Eintreiben in den Knochen nur wenig Spongiosa zerstöre. SMITH-PETERSEN, CAVE und VANGODER nagelten dabei unter breiter Freilegung des Hüftgelenks und der Fraktur. Hierin lagen verständlicherweise die Risiken des Verfahrens hinsichtlich der Infektion.

BÖHLER brachte diesen Nagel 1930 nach Europa und modifizierte ihn, indem er ihm einen stärkeren Querschnitt gab und ihn, ebenfalls aus rostfreiem Stahl, aus einem Stück herstellen ließ, weil er am Originalnagel an der Lötstelle zwischen Nagelkopf und Nagel starke Korrosionserscheinungen festgestellt hatte.
JERUSALEM und JOHANNSON entwickelten 1932 unabhängig voneinander eine geschlossene extraarticuläre Nagelungsmethode mit einem zentral durchbohrten SMITH-PETERSEN-Nagel. Sie bohrten nach Reposition der Fraktur auf einem Extensionstisch einen KIRSCHNER-Draht als Führungsdraht vom Trochanter major her ein und trieben darauf bei exakter Lage den zentral durchbohrten Dreilamellennagel ein. Mit dieser Nagelung war die Operationswunde wesentlich kleiner und die Infektionsgefahr verringert.

SMITH-PETERSEN berichtet 1927 ebenfalls von einem geschlossenen Vorgehen, jedoch ohne Führungsdraht und hält angesichts der Erfolge der geschlossenen Reposition und Nagelung von einer kleinen Wunde aus, das offene Vorgehen nur noch bei sehr alten Frakturen für indiziert.

FELSENREICH schlug 1935 vor, auch die pertrochanteren Frakturen mit dem Dreilamellennagel zu versorgen, jedoch nur, wenn das distale Fragment keine Frakturlinien aufweise, da sonst die Gefahr des Nagelausbruchs zu groß sei. Wenn nämlich der Nagel bei pertrochanteren Frakturen unterhalb des Trochanter majors relativ flach, entsprechend dem Schenkelhals-Schaftwinkel eingeschlagen wird, ist er großen Schub- und Biegungskräften ausgesetzt, und da er im distalen Fragment wenig Halt finden kann, ist die Gefahr des Nagelausbruchs aus der lateralen Corticalis besonders groß.

Diese Tatsache hat viele Autoren bewegt, nach neuen Methoden zu suchen, um die pertrochanteren Frakturen stabiler operativ versorgen zu können.

1939 schlug KÜNTSCHER eine steile Nagelung dieser Frakturen vor. Er hebt hervor, daß der Nagel damit in Richtung des Hauptkraftflusses am proximalen Oberschenkelende zu liegen kommt und so einer viel geringeren Biegebeanspruchung unterliegt. Der Nagel ist dabei in der ziemlich weit distal liegenden Corticalis des Femurschaftes fixiert, legt sich infolge seiner steilen Lage dem Adam'schen Bogen auf und findet in der lateralen Spongiosa des Kopfes festen Halt. MAATZ belegt experimentell die Vorteile der steilen Nagellage bezüglich der Belastbarkeit. Er zeigt, daß ein cranial flach liegender Nagel durchschnittlich bei einer Belastung von 33,3 kg das Trochantermassiv unter Abgleiten des proximalen Fragments durchschneidet, während der steile, auf dem Adam'schen Bogen aufliegende Nagel selbst bei einer Belastung von 350 kg die Fragmente noch zu stabilisieren vermag.

1948 berichtet KÜNTSCHER über die Änderung des Nagelprofils. Er verwendet anstatt des Dreilamellennagels einen von E. POHL konzipierten, im Querschnitt V-förmigen Nagel, der an seiner Spitze bogenförmig ausläuft und mehrere Zähnelungen aufweist. Außerdem ist der Nagel am Ende verbreitert, um ein Verklemmen im Corticalisbohrloch zu ermöglichen. Dieser Nagel schließt nach KÜNTSCHER ein Verklemmen über dem Führungsdraht aus und ermöglicht auch die Verwendung von dickeren, verbiegungssicheren Drähten.
KÜNTSCHER beschränkt die Indikation für die steile Nagelung auf pertrochantere Frakturen mit erhaltenem Trochanter minor, bei denen die Frakturlinien in keiner Weise bis in den Femurschaft hineinreichten. MAATZ und HAASCH geben 1959 diese Nagelung mit extrem steiler Nagellage auch für Frakturen mit Ausbruch des Trochanter minors an, lediglich Trümmerfrakturen wurden von ihnen davon ausgenommen.
ARRONSON berichtet 1950 ebenfalls über die besonders steile Nagelung mit einem Dreilamellennagel, den er am Ende quer durch den Femurschaft mit einer Schraube gegen mögliches Herausrutschen sicherte.

Ebenfalls 1939 stellt KÜNTSCHER auf dem Deutschen Chirurgenkongress ein zweites Verfahren zur Versorgung pertrochanterer Frakturen vor. Der sogenannte Y-Nagel oder "Doppelnagel" stellt die mechanische Kreuzung von Schenkelhalsnagel und Marknagel dar, die in einem Winkel von 145^{o} zueinander stehen. Nach Freilegung der Trochantergegend wird ein Marknagel von der Trochanterspitze aus in den Femur eingebracht. An diesem Nagel findet sich in siebeneinhalb Zentimeter Entfernung vom Nagelende ein Schlitz für den später einzubringenden Schenkelhalsnagel. Nach Aufbohren der lateralen Corticalis wird dieser in entsprechender Höhe eingebracht und soll den Schlitz im Marknagel finden, um dann endgültig eingeschlagen zu werden. Dies führe zu einer besonders tragfähigen, stabilen Verbindung.

KÜNTSCHER selbst hat aber eingeräumt, daß diese Methode technisch schwierig sei und auch bei Verwendung besonderer Führungsinstrumente viel Erfahrung voraussetzt. MAATZ und HAASCH sowie auch WEIS sehen neben der technischen Schwierigkeit in der erforderlichen großen Wunde Infektionsgefahren, die bei anderen Methoden vermeidbar seien. FISCHER vertritt wesentlich später, 1970, die Ansicht, daß die Y-Nagelung ein routinemäßig und leicht von zwei Stichincisionen aus durchführbarer Eingriff sei, da mit Hilfe des Röntgenfernsehens dies quasi "unter Sicht" möglich sei.

Andere Autoren geben die Verwendung von zwei oder mehr Schrauben, Nägeln oder Drähten an, weil sie der Auffassung waren, daß damit größere Stabilität erreicht werden könne.
RAUHS gibt 1942 eine Mehrfachnagelung mit drei parallel liegenden, mit einem Führungsinstrument über Führungsdrähte eingebrachten Nägeln an. Dennoch hat er eine Belastung erst nach acht bis zehn Wochen gestattet.
BICKEL und JACKSON implantierten 1950 mehrere Schrauben, um Rotationsfehlstellungen zu verhindern.
WEIS berichtet 1950 ebenfalls über Erfahrungen mit der Doppelnagelung, meinte aber, daß diese gegenüber der Einfachnagelung keine frühere Belastung ermögliche und auch keine wesentliche Stabilitätserhöhung bringe. Die Gefahren lägen bei den pertrochanteren Frakturen in der zu flachen Einbringung der Nägel oder Schrauben.
REIMERS strebt 1951 mit einer Schraubengewindekonstruktion eine Fragmentkompression an, die nach seiner Meinung gegenüber dem Nagel, der eher ein Auseinanderpressen der Fragmente hervorrufen kann, den Vorteil der festen Fragmentfixierung habe.
Auch Drahtfixierungen mit KIRSCHNER-Drähten wurden vorgeschlagen. So berichteten BAKÔ und HAUCK 1947/48 über eine aus Not geborene mehrfache Drahtspickung, da in der Nachkriegszeit häufig Mangel an anderen Osteosynthesenmaterialien herrschte. HAUCK legt die Drähte einander parallel in den Schenkelhals, während BAKÔ die Drähte konzentrisch auf den Femurkopf richtete.

1954 hat FÜHRER eine fächerförmige Drahtung, bei der sechs und mehr KIRSCHNER-Drähte verwendet wurden, angegeben. Nach Einbohren der Drähte werden diese am distalen Ende umgebogen und an den Femurknochen angelegt. Er sieht darin eine optimale Ruhigstellung und glaubt, die Rotationsneigung völlig ausschließen zu können.
SERFLING und BRÜCKNER berichten 1969 über eine Bohrdrahtbündelung mit zehn bis zwölf Drähten und eine zusätzliche Ausschaltung der pelvi-trochanteren Muskeln durch einfaches Abtrennen oder Abmeißeln des Trochanter majors.

Im Verlaufe der Entwicklung zeichnen sich bei der Suche nach möglichst tragfähigen metallischen Implantaten zwei wesentliche Richtungen ab. Einerseits diejenige, die dem Prinzip der Marknagelung folgt, andererseits jene, die eine Kombination von innerer Schienung mit äußerer Befestigung am Femurschaft, also Laschenkonstruktionen, bevorzugt.

LEZIUS hat 1950 einen neuen Weg der Marknagelung gefunden, indem er einen stark gebogenen Rundnagel entwickelte, den er von medial her in der Adduktorengegend, handbreit distal vom Trochanter minor, durch ein schräg gebohrtes Compactaloch einführt. Der Nagel ahmt die Bogenkonstruktion des proximalen Femurendes nach und erhält auf diese Weise seine Tragfähigkeit. Der Rundnagel kann an seinem Ende noch mit einer Sperrschraube fixiert werden.
TEUBNER beschreibt den Rundnagel als ein Implantat, daß durch seine Lage und Formgebung die Druck- und Zugkräfte am proximalen Oberschenkelknochen in idealer Weise aufnehmen kann und die Fragmente gegen Rotation sichert.
REME berichtet u.a. 1975, daß er dieses Verfahren bei stabilen wie instabilen pertrochanteren Frakturen anwendet und bezeichnet die Nageleinführung als leicht. Komplikationen sieht er in der Wanderung des Nagels beim Zusammensintern der Fraktur.

KÜNTSCHER, MAATZ und HAASCH heben dagegen hervor, daß es schwierig sei, den stark gebogenen Nagel exakt an der allein richtigen Stelle einzuführen. KÜNTSCHER sieht einen zusätzlichen Nachteil in der tiefen medial gelegenen Wunde, die im Gefäßbündelbereich liegt.
KÜNTSCHER selbst hat 1966 einen sehr langen, an beiden Enden leicht gebogenen Trochanternagel entwickelt. Er führt ihn vom medialen Condylus aus über einen Führungsspieß durch die Markhöhle proximal am Adam'schen Bogen entlang in den Femurkopf ein. An seinem Ende wird er mit einer Sperrschraube fixiert. KÜNTSCHER sieht bei dieser Methode besondere Vorteile in der frakturfernen Einführung des Nagels durch eine kleine, oberflächlich gelegene Weichteilwunde, damit eine Reduktion der Infektionsgefahr auf ein Minimum sowie in der Lage des Nagels in Richtung der Gesamtresultierenden der einwirkenden Kräfte am Femur.
GRUBER und WOLFERS sehen 1975 die Vorteile der Methode in der kurzen Operationszeit bei technisch einfachem Vorgehen, in der Brauchbarkeit des Verfahrens für verschiedene Bruchformen der Trochantergegend und in der Frühbelastbarkeit des Patienten. Sie weisen aber auch darauf hin, daß aufgrund von Irritationen im Kniegelenk häufig eine Funktionsbeeinträchtigung durch Reizknie und rezidivierende Gelenkergüsse zu beobachten sei. LEHFELD berichtet 1975 über Einschränkungen der Beugefähigkeit im Kniegelenk in 20 % seiner Fälle. LIEBAU, WOLFERS wie auch GREWE, BERNDT und BRÖHL beobachten häufig Außenrotationsfehlheilungen, was allerdings bei den nachuntersuchten Patienten nicht zu subjektiv erkennbaren Funktionseinschränkungen führte. Während sie die Kniebeschwerden auf eine nicht korrekt gewählte Nageleinschlagstelle zurückführen, sehen sie die Ursache der Außendrehfehlstellungen in einer unzureichenden und nicht möglichen Stabilisierung der Reposition und ordneten daher die Methode in die Gruppe der "nicht exakt stabilisierenden" Eingriffe ein.

GRUBER-WOLFERS und LIBAU halten die Funktionseinbußen gegenüber den großen Vorteilen der Methode besonders in der Alterschirurgie für gering, während GREWE, BERND und BRÖHL die Indikation auf "sehr alte, biologisch geschwächte Patienten" eingrenzen und LEHFELD die Komplikationen so gravierend erscheinen, daß er die routinemäßige Anwendung ablehnt.

In Anlehnung an die Trochanternagelung nach KÜNTSCHER entwickelten ENDER und SIMON-WEIDNER 1969 die intramedulläre Fixation mit drei bis vier elastischen, 4,5 mm dicken Rundnägeln. Von der Einschlagstelle proximal des medialen Femurcondylus in Höhe der Metaphyse aus werden die manuell mehr oder weniger vorgebogenen Rundnägel so in den Femurkopf vorgetrieben, daß sie sich dort auffächern. ENDER und SIMON-WEIDNER heben hervor, daß das Verfahren wie die Trochanternagelung einfach und schnell durchzuführen sei, das Infektionsrisiko sehr gering sei und die Druckkräfte ohne großen Hebelarm direkt auf das Nagelbündel übertragen werden. Die formelastischen Rundnägel passen sich besser in die Markhöhle ein und das fächerförmige Nagelbündel erhöhe die Stabilität der Fixierung und vermeide Rotationsfehlstellungen, was hohe Belastungsstabilität und Frühbelastung ermögliche. Außerdem sei die Gefahr der Nagelwanderung nach proximal durch die fächerförmige Lage verringert und die distal nicht fixierten elastischen Nägel könnten beim Zusammensintern der Fraktur einige Millimeter über ihr distales Widerlager hinausgleiten.
Bei subtrochanten Frakturen empfehlen sie zusätzliche Drahtcerclagen. PERSCH und BIRKNER zeigen anhand ihrer Nachuntersuchungen die wesentlich geringere Anzahl von Rotationsfehlstellungen und Nagelwanderungen gegenüber der Trochanternagelung auf. Sie weisen jedoch auf die auch bei dieser Methode häufig, hier in 28,5 % der Fälle aufgetretenen Komplikationen im Kniebereich hin.

Das zweite bedeutende Prinzip der Osteosynthese pertrochanterer Fakturen liegt in der Kombination einer inneren Schienung im Schenkelhals mit einer Laschenkonstruktion zur Befestigung am Femurschaft, um so dem Nagel oder der Schraube besseren Halt im distalen Fragment zu geben. Dabei sind ein- und zweiteilige Konstruktionen mit starrem wie auch flexiblem Winkel entwickelt worden.

Die ersten Versuche mit Laschenkonstruktionen unternahmen THORNTON und BLOUNT in den dreißiger Jahren, jedoch waren diese zu tragschwach konstruiert (referiert nach SCHUMPELICK-JANTZEN).
JEWETT verwandte 1939 bis 1941 zunächst einen zweiteiligen, starren Laschennagel, der aus einem SMITH-PETERSEN-Nagel bestand, über dessen Ende eine Platte geschoben und am Femurschaft befestigt wurde. Mit dem Ziel der Stabilitätserhöhung gibt er 1941 eine daraus entwickelte einteilige Konstruktion an, indem er den Dreilamellennagel und die Lasche in einem Winkel von 120° zueinander aus einem Stück aus Vitallium herstellen läßt.
NEWELL plädiert 1947 ganz vehement für das operative Vorgehen und hebt besonders hervor, daß Schrauben oder Nägel allein bei pertrochanteren Frakturen keine ausreichende Stabilität erreichen könnten. Wie JEWETT berichtet er über die Anwendung einer einteiligen Laschenkonstruktion, die in verschiedenen Längen und Winkeln zur Verfügung stand.
REHBEIN gibt 1949 ebenfalls eine feste Nagel-Laschenverbindung mit kurzer Lasche an, die er mit einer Schraube fixierte, die am medialen Femurschaft mit einer Gegenmutter befestigt wurde.
SCHEID kommt 1949 aufgrund von Auszugsversuchen zu der Vermutung, daß eine Schraubenfixation am Femurschaft nicht ausreiche, da es besonders unter stoßweiser Belastung zur Schraubenlockerung kommen müsse, weil die Längsachse der Schraube in der Kraftrichtung der Hebelwirkung liege. Deshalb schlägt er zweiteilige Konstruktionen vor, deren Lasche den lateralen Femurschaft halb umgreift und dann in sagittaler Richtung mit zwei Bolzen befestigt wird.

WEIS konstruierte 1950 ein einteiliges starres Implantat, nachdem er bei dem einfachsten Versuch der Osteosynthese mit einem Dreilamellennagel und relativ flacher Nagelung immer wieder starke Varusabweichungen und Nagelausbrechen gesehen hatte. Er lötete vorerst eine LANE'sche Platte mit vier Löchern für Fixierungsschrauben im Winkel von 120° und 160° an einen SMITH-PETERSEN-Nagel. Er weist auch auf die Wichtigkeit der steilen Nagellage im Hinblick auf die Fixierung im distalen Frakturfragment sowie auch auf die Biegebeanspruchung im Winkelteil hin. 1951 berichtet er über die Weiterentwicklung und serienmäßige Fertigung dieses "Zweischenkelnagels", der aus einem Stück mit U-förmigem Nagelteil, besonders verstärktem Winkelteil und einer Laschenplatte mit zwei bis drei Schraubenlöchern bestand.
WINKELBAUER und MOSER wenden seit 1948 einen starren Winkelnagel mit besonders massivem Bogenstück und einer starken Platte an, die mit Kerben für eine Fixierung mit Drahtumschlingungen am Femurschaft versehen war. Sie halten diesen "Pistolennagel" für absolut tragfähig, da sein starkes Mittelstück weder federn noch brechen könne. MOSER betont 1969 noch einmal, daß diese Konstruktion die Sofortbelastung ermögliche und hebt die Bedeutsamkeit der Drahfixierung besonders bei per- und subtrochanteren Stückfrakturen hervor, da man damit die einzelnen Fragmente umfassen und besser als mit Schrauben fixieren könne.

1947 gibt McLAUGHLIN eine zweiteilige, verstellbare Laschenkonstruktion an. Ein zentral durchbohrter Dreilamellennagel ist hierbei am Ende mit einem Zahnkranz versehen, der korrespondierend in die Platte einrasten soll und damit Variabilität in sagittaler Richtung auf einer kreisförmigen Ebene mit dem Zahnkranz als Mittelpunkt ermöglicht. Ebenso sind die Winkeleinstellungen zwischen Nagel und Platte entsprechend dem Einschlagwinkel des Nagels zwischen 110° und 160° über einen einfachen Verzahnungsmechanismus möglich. Die individuell angepaßte Stellung von Nagel und Lasche zueinander wird mit einer Schraube fixiert. McLAUGHLIN sieht den großen Vorzug seiner Me-

thode in der Tatsache, daß die zwangsläufg exakte Vorherbestimmung der Einschlagstelle wie bei starren Implantaten entfällt und die Lasche daher immer ohne Spannung oder Verkantung angebracht werden könne. Damit habe das Verfahren in den entsprechenden Grenzen den Vorteil der großen Flexibilität bei einfacher und sicherer Mechanik.
FRANK und ZITTER merken dazu 1971 an, daß die Verzahnung von Nagel und Platte einen besonders kritischen Teil des Implantats darstelle. Die Konstruktion berücksichtige nicht den Winkel zwischen den einzelnen Zähnen, die für die Anpassung der Platte zu groß seien und in der Praxis selten richtig ineinander greifen würden. Wenn das Plattenende exakt an den Schaft angepaßt werde, müsse der Einrastmechanismus oft vernachlässigt werden, was zu Metallschäden und Korrosion führe. Die Befestigungsschraube stellt ihrer Ansicht nach einen weiteren Schwachpunkt dar.

Bei starren wie auch halbstarran Laschenimplantaten besteht jedoch immer die Gefahr des Sperrens der Fraktur oder der Nagelperforation in das Hüftgelenk beim natürlichen Zusammensintern der Fraktur. Einerseits soll der Nagel aus Gründen der Stabilität und zur Vermeidung von Coxa vara Fehlstellungen möglichst weit in den Femurkopf vorgetrieben werden, andererseits besteht gerade dann die Möglichkeit der Perforation oder des Sperrens als Folge der Resorption der Bruchflächen während der Knochenheilung. (SCHUMPELICK-JANTZEN, BÖTTGER-DAHLKE).

Der Amerikaner PUGH, der bis dahin mit dem einteiligen JEWETT-Laschennagel gearbeitet hatte, beschreibt 1955 aus diesen Gründen einen Laschengleitnagel (self-adjusting nail-plate). Dabei handelt es sich um einen Nagel mit einem Dreilamellenkopf, der in einem 135° gewinkelten Laschenhülsenteil steckt. Zum einen enthält die lange Hülse innen eine Führungsrinne für den Nagel, um vermutete Nagelrotationen zu verhindern, und zum anderen ist sie am distalen Ende mit einem Klemm- oder Reibungsring

ausgestattet. Der Nagel kann nun bei Druckbelastung gegen den Widerstand des Klemmrings teleskopartig im langen Rohransatz zurückgleiten, ohne dabei aus der Hülse herauszutreten. PUGH gibt die Anwendung für alle Frakturen des proximalen Femurendes an.

In Deutschland entwickelte E. POHL 1951 die nach ihm benannte Laschenschraube mit dem Prinzip des freien Gleitens einer massiven Tragschraube in einer Laschenhülse.
Konstruktion, Grundprinzip und Indikationen der POHL'schen Laschenschraube sollen an anderer Stelle ausführlich behandelt werden.

Von der 1958 in der Schweiz gegründeten "Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO)" und ihren Mitbegründern MÜLLER, WILLENEGGER und ALLGÖVER werden,differenziert nach Bruchformen im pertrochanteren Bereich, verschiedene Osteosyntheseverfahren mit starren, einteiligen Winkelplatten beschrieben.
Die 130° Winkelplatte für einfache pertrochantere Frakturen mit erhaltener oder gut rekonstruierbarer medialer Anstützung besteht aus einer Klinge mit einem U-Profil und einer im angegebenen Winkel dazu stehenden Schaftplatte, die in verschiedenen Längen zur Verfügung steht und mit Corticalisschrauben befestigt wird. Es wird besonders darauf hingewiesen, daß der festgelegte Winkel eine exakte präoperative Berechnung der Einschlagstelle nötig macht und die Anwendung eines Zielgerätes und das präoperative Anfertigen einer Zeichnung empfohlen. Der Klingensitz wird mit einem "Plattensitzinstrument" vorbereitet.
STÜMER und PELET vertreten 1975 die Ansicht, daß das Implantat vor dem Anschrauben der Lasche eine gewisse Vorspannung erfahren sollte, indem die Klinge so eingetrieben werde, daß die Lasche 5° bis 10° von der Femurcorticalis absteht und dann unter leichter Valgisierung des Schenkelhalses angeschraubt werden sollte.

RUDOLPH und SCHÖTTLE sehen vor allem in Plattenbruch und Klingenperforation mögliche Komplikationen dieser Methode. Die damit erreichbare zuverlässige Übungsstabilität halten sie im Gegensatz zu RUSS nicht für ausreichend und bevorzugen zur Herstellung höherer Stabilität und Belastungsstabilität auch für Trümmerfrakturen und Frakturen im osteoporotischen Knochen die "Verbundosteosynthese".

1962 beschreibt M.E. MÜLLER diesen "Verbund von Knochenzement und Metall". Bei dieser Methode wird die Spongiosa des Schenkelhalses und des Schaftes durch ein Fenster in der lateralen Corticalis ausgeräumt und die 130° Winkelplatte nach Einbringen eines polymerisierendes Kunstharzes wie Methylmethacrylat-Palacos in dieses eingedrückt. Isolierte Fragmente werden zusätzlich mit Spongioseschrauben fixiert. MUHR, TSCHERNE und SZYSZKOWITZ begrenzen die Indikation für dieses Verfahren auf ein Alterslimit über siebzig Jahre bei hochgradiger Osteoporose oder auf pathologische Frakturen. ZÖCH, STAMPEL, SCHOLZ dagegen glauben, damit fast alle Frakturen im pertrochanteren Bereich belastungsstabil unter Herstellung des medialen Stützpfeilers und sicherer Verankerung des Implantats operieren zu können, während andere Autoren die Indikation sehr eingrenzen. WEIGERT, KLEMS und WARMINSKI beschränken sie nur auf pathologische Frakturen, STÜMER und PELET lehnen sie ganz zugunsten endoprothetischer Vefahren ab. Besonders für subtrochantere Frakturen wird von MÜLLER, ALLGÖVER und WILLENEGGER die 95° gewinkelte Kondylenplatte beschrieben, wichtigste Voraussetzung zur Indikation ist dabei jedoch der Erhalt der medialen Abstützung durch den Adam'schen Bogen. STÜMER und PELET sehen in der relativ horizontal verlaufenden subtrochanteren Fraktur die einzige Indikation für die Kondylenplatte, da diese niemals abstützend wirken könne, sondern Kompression und Zuggurtung bewirke, während die Stützfunktion vom Knochen übernommen werden müsse.

Zur Behandlung von Frakturen mit ausgedehnten Trümmerzonen und Zerstörung der medialen Abstützung wird von CECH und DEBRUNNER die "abstützende Aufrichtungsosteotomie" beschrieben. Durch Querosteotomie und Keilresektion der Trümmerzone aus der Trochantergegend werden horizontale Bruchflächen geschaffen und der Schenkelhals um etwa 30° valgisiert. Die so geschaffenen Bruchflächen werden an der medialen Corticalis aufeinandergestellt und mit einer 135° bis 160° Winkelplatte fixiert. So werde eine nicht anatomische Rekonstruktion der medialen Abstützung geschaffen und die Scherkräfte zugunsten der Druckkräfte ausgeschaltet. Die entstehende Beinverkürzung wird zum Teil durch die Valgisierung ausgeglichen. STÜMER und PELET weisen darauf hin, daß die Valgisierung wegen der Gefahr einer Femurkopfnekrose jedoch nicht mehr als höchstens 30° betragen dürfe und daß wegen der Gefahr der Klingenperforation besonders auf eine entsprechend kurze Klinge geachtet werden müsse. Sie bezeichnen die Technik insgesamt als "recht schwierig".
DIMON und HUGHSTON praktizieren seit 1952 eine ähnliche, aber stark medialisierende Methode. Nach Osteotomie der Trochanterspitze des Schaftfragments verschieben sie dieses weit nach medial unter das Halsfragment. Nach Einstauchung der Fragmente fixieren sie diese ebenfalls in Valgusstellung mit einer steilen Winkelplatte.
Abschließend sei noch die prothetische Versorgung pertrochanterer Frakturen erwähnt.
Während sich die Anwendung des totalen oder partiellen Gelenkersatzes für mediale und auch laterale Schenkelhalsfrakturen besonders bei alten Patienten wegen der zu erwartenden Ernährungsstörungen des Femurkopfes allgemein durchgesetzt hat, steht sie für pertrochantere Frakturen nicht im Vordergrund. Mit dem Ziel sofortiger Vollbelastung, besonders für vital gefährdete Patienten, plädieren einige Autoren jedoch dafür, die Indikation auch für diese Frakturen häufiger zu stellen (GANZ, BREYER, ENES-GAIAO, URBANSKI). Unbestritten ist die

Protheseindikation bei gleichzeitiger arthrotischer Gelenkzerstörung der frakturierten Extremität (GANZ). BREYER, ENES-GAIAO und URBANSKI nennen folgende Ausnahmeindikationen, unter denen sie die primäre prothetische Versorgung anstreben: zum einen bei Patienten mit zahlenmäßig und biologisch hohem Alter und bei geringer Lebenserwartung, zum anderen Grundleiden in höherem Alter, die aus physischen oder psychischen Gründen eine Teilbelastung von vornherein ausschließen und auch die gleichzeitige Coxarthrose.
Dabei kommen vor allem Normalprothesen mit besonders langem Schaft zur Anwendung, um eine feste Verankerung im Femur zu erzielen.
PLAUE, COTTA, SCHULITZ und STÄDTLER berichten von der Anwendung der "Krückstockprothese", einer Spezialprothese mit überlangem, tief in die Markhöhle des Femur reichenden Stiel, die, um ein stabiles Aufsitzen der Prothese zu erreichen, besonders bei Trümmerfrakturen nach Resektion des Trochanter majors implantiert wird. Am Prothesenschaft befinden sich Ösen, an denen die abgetrennten pelvitrochanteren Muskeln zur Luxationsprophylaxe befestigt werden sollen. Dennoch sehen die Autoren eine auffallende Luxationsneigung. Jede vierte dieser Prothesen luxierte innerhalb der ersten beiden postoperativen Wochen, obwohl die Patienten in dieser Zeit weder aufstehen noch das Bein bewegen durften und das Bein strikt in Abduktion und gegen Außenrotation im Unterschenkelgips mit Querholz gelagert wurde. Damit kann diese Versorgung besonders für alte Patienten nicht als günstig bezeichnet werden und in keiner Weise dem geforderten Behandlungsziel der Voll- oder Frühbelastung nachkommen, auch die hohe Luxationsneigung macht die Indikation fragwürdig.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Geschichte der operativen Versorgung der Frakturen im Trochantergebiet von Beginn an bis heute durch eine Vielzahl sich auseinander entwikkelnder und auch widerstreitender Methoden gekennzeichnet ist,

deren Aufzählung hier bei weitem nicht vollständig sein kann. Sicher erscheint, daß rein adaptive Verfahren wie in den Anfängen der Entwicklung, mit denen lediglich Lagerungsstabilität erreicht werden konnte, heute nicht mehr als gerechtfertigt angesehen werden.
Heute bestimmt vor allem die Frage nach der frühen Belastungsstabilität und der Übungsstabilität, ja die Forderung nach postoperativer Sofortbelastbarkeit der Osteosynthese die Auseinandersetzungen vor dem Hintergrund der klinischen und experimentellen Untersuchungen neben der Analyse spezieller Komplikationen und der Diskussion allgemeinoperativer Probleme besonders in der Alterschirurgie.

Im folgenden soll nun auf Prinzip, Konstruktion und Indikation der POHL'schen Laschenschraube sowie insbesondere auf die Frage der Rotationsstabilität anhand der vorliegenden Literatur eingegangen werden.

III. OSTEOSYNTHESE MIT DER POHL'SCHEN LASCHENSCHRAUBE

- GLEITPRINZIP -

Die Idee zur Entwicklung der POHL'schen Laschenschraube entstand aus dem Wissen um die natürliche Resorption und die Wichtigkeit des innigen Kontaktes der Bruchflächen bei der Knochenheilung sowie aus den Erfahrungen mit starren Laschenimplantaten.

Beim Zusammensintern der Fraktur durch die natürliche Resorption der Bruchflächen,besonders bei osteoporotischen Knochen, kommt es zu einer Verkürzung des Knochens gegenüber dem Implantat.
BÖHLER hat das Ausmaß der Sinterung bei der Frakturheilung von Röhrenknochen mit 1 - 3 mm angegeben. SCHUMPELICK und JANTZEN ermittelten bei pertrochanteren Frakturen eine Resorptionszone von durchschnittlich 4 -8 mm je Bruchfläche, bis hin zu Sinterungen von 15 mm bei ausgeprägter Osteoporose.
VOIGT fand eine durchschnittliche Stauchung von 6 - 7 mm.
Ist nun der implantierten Schraube oder dem Nagel durch eine distale starre Fixierung mit einer Lasche am Femurschaft die Möglichkeit genommen, dieser Verkürzung zu "folgen", entsteht eine Sperrwirkung am Bruchspalt,und wegen des mangelnden Flächenkontakts wird die Heilung verzögert. Aus gleicher Ursache ist eine Perforation der Schraube oder des Nagels in den Hüftgelenksspalt nicht ausgeschlossen (BÖTTGER-DAHLKE, BLÜMEL, CLAWSON, HAASCH, HEMPEL, SCHUMPELICK-JANTZEN, WASSNER, MAYOTTENS).
MANNINGER, SZABO und KAZAR bezeichnen das der Verkürzung entsprechende Nagelgleiten nach distal als "primäres Nagelgleiten" und sind der Ansicht, daß es günstig für die Bruchheilung ist und auf keinen Fall durch distale Fixierung verhindert werden dürfe. Gleitet der Nagel dagegen nach proximal, kommt es zum hüftgelenksschädigenden "sekundären Nagelgleiten". Die Gefahr

des sekundären Nagelgleitens ist nach ihren Erfahrungen bei alten Menschen mit erheblicher Osteoporose besonders groß.

CHARNLEY untersuchte anhand der Arthrodese des Kniegelenks die Heilung von Frakturen im spongiösen Knochen. Er beobachtete, daß spongiöser Knochen nur durch innigen Kontakt der Bruchflächen und Kompression heilt. Er stellt fest, daß Spongiosafrakturen schnell knöchern zusammenwachsen können, jedoch nur an Punkten direkter Berührung. Spongiosa ist seiner Ansicht nach, im Gegensatz zu Periost und Endost des Röhrenknochens, nicht in der Lage, Zwischenraum überbrückendes Callusgewebe zu bilden. Das erkläre den späteren Kollaps und die unvollkommene knöcherne Heilung bei übermäßig über die Zeit der Heilung extendierten lateralen und pertrochanteren Frakturen. Für die schnelle und feste spongiöse Knochenheilung muß einwandfreier Kontakt aller Bruchstücke hergestellt und erhalten werden.
Die von E. POHL konstruierte Laschenschraube verfolgt das Gleitprinzip, um den Kontakt der Bruchflächen zu gewährleisten und die geschilderten Komplikationen zu vermeiden.
Sie besteht aus einer Femurschaftlasche mit einer cranial im starren Winekl verbundenen, in Richtung Schenkelhals führenden Hülse.Durch diese Hülse wird eine im distalen Durchmesser 10 mm starke,massive Tragschraube mit breiten Gewindezügen eingeführt, deren Spitze in den Femurkopf plaziert wird.
Damit besteht keine starre Verbindung zwischen Schraube und Lasche; die Schraube kann in dem rohrförmigen Lager der Hülse gerichtet und schlüssig gleiten. Durch dieses Prinzip kann die Schraube in der postoperativen Phase der natürlichen Frakturversinterung gleiten, ohne die Stabilität der Versorgung zu gefährden, und es erfolgt ein Verschieben der Knochenteile im Sinne eines Aufeinanderpressens der Bruchflächen (POHL). Dies erfolgt häufig schon ohne Belastung durch die auf das Hüftgelenk wirkenden Muskelkräfte (POHL, VOIGT).
Das Gleitosteosyntheseprinzip gestattet das Längsgleiten der

Schraube und den Fragmentkontakt. SEIDEL und JAKOBER sprechen von der "erwünschten gerichteten Sinterung", WASSNER von der "gelenkten Druckbewegung". Die gleitende Schraube gewährleistet einen konstanten dynamischen Druck auf die Fraktur (SEIDEL - JAKOBER). LENTZ ist aus diesen Gründen der Ansicht, daß diese Art der Versorgung dem biologischen Knochenheilungsprozeß weitgehend entgegenkommt.Die Fraktur kann sich einstauchen,und von der frühen Einstauchung und der fortwirkenden Druckbelastung hängt die frühe knöcherne Heilung ab (SCHUMPELICK und JANTZEN).

Im Verlauf der Frakturheilung läßt sich das Ausmaß der Einstauchung eindrucksvoll röntgenologisch verfolgen. Die Schraube tritt lateral aus der Hülse heraus (POHL, KIRSCHKE, SCHUMPELICK - JANTZEN). Nur bei primär zu lang gewählter Schraube kommt es dadurch in seltenen Fällen zu Bewegungsschmerzen (KIRSCHKE, SEIDEL - EGGERT).

LINDNER und VOIGT weisen in 75,3 % der von ihnen mit der POHL'schen Laschenschraube versorgten Frakturen einen röntgenologisch sichtbaren Stauchungseffekt nach, SEIDEL und JAKOBER berichten von 72,5 % Stauchungen.

KONSTRUKTION

Nach der Beschreibung des Gleitosteosyntheseprinzips soll nun auf konstruktive Einzelheiten der POHL'schen Laschenschraube eingegangen werden.

Die Konstruktion einer Osteosynthese für Frakturen im Trochanterbereich mit einer am Femurschaft fixierten Lasche ist aus der Geschichte der operativen Methoden bekannt und dient ganz allgemein der Stabilität der Versorgung.
Die Tragfähigkeit der Spongiosa ist beschränkt und nimmt mit zunehmendem Alter ab. Eine Schraube allein wäre bei der daraus folgenden begrenzten Einspannwirkung und der gleichzeitig kleinen Einspannlänge im distalen Fragment nicht in der Lage, die Fraktur gegen die varisierenden Kräfte zu stabilisieren (DÜRR, BUMM, HELMS).
Die Laschenkonstruktion verhindert das Ausbrechen des Nagels oder der Schraube. Sie muß allerdings, da sie enormen Biegebeanspruchungen ausgesetzt ist, vor allem an ihrem Winkel ausreichend stabil konstruiert sein.
POHL hat die Lasche "zur Erzielung allseitiger Stabilität" U-förmig gestaltet. Der Steg der 13 mm breiten Lasche ist zur Anpassung an die Knochenoberfläche leicht einwärts gewölbt (POHL).
Die Lasche ist in verschiedenen Längen mit 3 bis 5 Löchern für die Corticalisschrauben erhältlich und wird fest am Femurschaft verschraubt.
Für subrochantere Frakturen werden längere Laschen benötigt, um sicheren Halt zu gewährleisten. KIRSCHKE hebt hervor, daß darauf zu achten ist, in diesen Fällen ausreichend lange Laschen zu wählen und das körperferne Fragment mit mindestens zwei Schrauben zu erfassen.
Um auch bei diesen Frakturen den Gleitmechanismus zu ermöglichen, sind die Laschenlöcher schlitzförmig gestaltet. Durch das Einbringen der Schrauben am distalen Teil der Schlitze, ist es

möglich, daß die Lasche am Femurschaft gleiten kann (BÖTTGER-DAHLKE, SCHUMPELICK-JANTZEN). POHL gibt für die Versorgung subtrochanterer Frakturen zusätzlich eine mit einfachen Bohrungen versehene Gleitschiene an, die in die Mulde der U-förmigen Lasche eingelegt wird. Durch diese Gleitschiene soll die gegenseitige Abstützung der Schrauben erreicht werden und die Lasche kann zwischen Femurschaft und Schiene gleiten (POHL).

Der Laschen-Hülsenwinkel wurde von POHL kompakt konstruiert. DÜRR, BUMM und HELMS ermitteln in experimentellen Festigkeitsuntersuchungen hinsichtlich Tragfähigkeit, Steifigkeit und Bruchfestigkeit bei einmaliger statischer Belastung und häufig wiederkehrender Belastung eine Überlegenheit der POHL'schen Laschenschraube gegenüber dem Laschennagel nach McLAUGHLIN und der 130°-Winkelplatte der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO).
Die stabile Bauart der Laschenschraube ermöglicht sehr frühzeitig nach der Operation Bewegungen und Aufsetzen des Beines (POHL).
Die Rohransätze der Laschen stehen in verschiedenen Winkeln von 130° bis 145° zur Verfügung und sind nicht veränderlich. In der Regel kommen Laschen mit einem Winkel von 137,5° zur Anwendung.
Um ausreichende Stabilität zu erzielen, muß die Lasche so gewählt werden, daß sie sich auf jeden Fall ohne Spannung an den Femurschaft anlegen läßt (KIRSCHKE, SCHUMPELICK-JANTZEN, POHL). Der starre Winkel hat zur Folge, daß der Einschlagort vor der Operation genau festgelegt werden muß, um Komplikationen beim späteren Anlegen der Lasche und hinsichtlich der Schraubenlage zu vermeiden (BÖTTGER-DAHLKE). Aus diesem Grund geben LENTZ und SCHUMPELICK-JANTZEN die Verwendung eines Zielgerätes an und sind der Ansicht, damit sicherer exakte Ergebnisse zu erzielen. WASSNER dagegen meint, daß das Einsetzen der Schraube nach vorhergehender Markierung ihrer Richtung im Schenkelhals bei Erfahrung und "gutem Raumgefühl" des Operateurs keine besonderen Schwierigkeiten bereite und sich ein Zielgerät erübrige.

POHL selbst hat das operative Vorgehen ohne die Anwendung eines Zielgeräts beschrieben.
Er hat lediglich eine "Vorrichtung zum Markieren des Bohrlochs" erfunden und zur Patentierung angemeldet. Dabei soll zur Abkürzung der Operationsdauer bereits am Tag vor der Operation ein metallischer Markierungsstift durch eine Kanüle hindurch percutan an den Knochen gebracht werden. Nach Entfernen der Kanüle bleibt dieser bis zur Operation am Knochen. Auf anschließend angefertigten Röntgenbildern kann dann in Ruhe präoperativ die Höhe des Bohrlochs sowie Schraubenwinkel und Schraubenlänge bestimmt werden. Dafür schlägt POHL die Verwendung eines von ihm entwickelten Röntgenbild-Betrachtungsgerätes, des sogenannten Introskops, vor, das die Verzerrung der Projektion auf ein "natürliches Maß" reduziert. In der vorliegenden Literatur wird von der Anwendung dieses Markierungsstiftes nicht berichtet.

HEMPEL und UNGERN-STERNBERG geben zur Versorgung medialer Schenkelhalsfrakturen mit der POHL'schen Laschenschraube mit einer durchbohrten Tragschraube eine besonders steile Nagellage analog der von KÜNTSCHER entwickelten steilen Schenkelhalsnagelung an. Dafür biegen sie den Winkel zwischen Schraubenhülse und Lasche während der Operation selbst weiter auf. POHL rät von diesem nachträglichen, mehrfachen Biegen der Laschen wegen der Gefahr des Materialbruches eindringlich ab.

Bei der Festlegung der Lage der POHL'schen Laschenschraube sind sich alle Autoren einig, daß die steile Schraubenlage die günstigsten Ergebnisse ermöglicht.
Es gilt die auf die pertrochantere Fraktur wirkenden Varisierungs- und Scherkräfte zu neutralisieren. Das gelingt bei flacher Schraubenlage nicht ausreichend, weil die Scherkräfte bei fast rechtwinkliger Lage der Schraube zur Scherrichtung weiter wirken können. Eine steile Schraubenlage dagegen vermag den Scherkräften entgegenzuwirken und den Varisierungstenden-

zen besser standzuhalten. KÜNTSCHER hält die steile Nagellage für mechanisch-biologisch am günstigsten, weil durch sie überwiegend Druckkräfte wirken, die in der Lage sind, die Scherkräfte zu neutralisieren.
Die steile Schraubenlage, die durch den starren Laschen-Hülsenwinkel vorgegeben ist, entspricht etwa der Gesamtdruckrichtung der auf das Hüftgelenk wirkenden Kräfte (BÖTTGER-DAHLKE, KÜNTSCHER, WASSNER). Die Gleitrichtung der Schraube entspricht damit der Hauptdruckrichtung. Der Druck, mit dem die Bruchflächen während der Standbeinperiode aufeinandergepreßt werden, macht etwa das Dreifache des Körpergewichts aus (WASSNER). Diese Druckkräfte wirken den Scherkräften entgegen und können sie wirksam aufheben (SEIDEL-JAKOBER, SCHUMPELICK-JANTZEN).
BÖTTGER-DAHLKE und SEIDEL-JAKOBER sind der Ansicht, daß die steile Schraubenlage gemeinsam mit dem Gleitprinzip zusätzlich die Transformation von Schub- und Scherkräften am Bruchspalt in Druckkräfte ermöglicht.

Nach DÜRR, BUMM und HELMS ist die Verklammerung des Schraubengewindes in der Femurkopfspongiosa dem Sitz eines Nagels grundsätzlich überlegen. Auch KINDT und SCHUMPELICK-JANTZEN sind der Ansicht, daß die schneidenden Gewindezüge der Schraube einen besonders festen Halt in der Spongiosa gewährleisten. MAY und OTTENS konnten dies experimentell belegen. Anhand von materialtechnischen Auszugsversuchen aus polymerisiertem Strukturschaum, der in seiner Dichte der Spongiosa entspricht, jedoch homogener als diese ist, untersuchten sie die "Rutschfestigkeit" gegen das Nagelgleiten im Hinblick auf verschiedene Nagelprofile. Sie fanden eine Überlegenheit der POHL'schen Schraube mit einer statistischen Sicherheit von 99 % bezüglich der Verhakungseigenschaften gegenüber Dreilamellen- und V-förmigen Nägeln. ZIMMERMANN und LEMPERLE belegen anhand histologischer Untersuchungen den festen Halt der Schraube in der Kopfspongiosa und fanden die Entwicklung einer festen knöchernen Umbauung im Bereich der Schraubenwindungen während der Konsolidierungszeit der Fraktur.

Sie vertreten die Ansicht, daß das Ausmaß der Spongiosazerstörung beim Einbringen einer Schraube geringer sei als bei einem Dreilamellennagel. DÜRR, BUMM und HELMS dagegen meinen, daß durch die kreisrunde Schraube mehr Spongiosa zerstört würde als von einem Dreilamellen- oder V-förmigen Nagel. Sie weisen jedoch darauf hin, daß dieser Sachverhalt für pertrochantere Frakturen, im Gegensatz zu medialen Schenkelhalsfrakturen, nicht von Bedeutung ist.

DÜRR, BUMM und HELMS fordern von einer Allenthese, daß sie die angestrebte Mobilisierung des Patienten ohne Aufhebung der für die Heilung notwendigen Fixierung der Bruchflächen gewährleistet. Die dabei auf den versorgten Knochen wirkenden Kräfte dürften weder den Sitz des Implantats lockern noch dieses aus dem Knochen herausdrängen oder zum Materialbruch führen. Dies sollte durch die konstruktive Gestaltung der Allenthese erreicht werden.
Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Konstruktion der POHL'schen Laschenschraube diesen Anforderungen bei korrektem Sitz des Implantats im frakturierten Knochen gerecht werden kann.
Der Gleitmechanismus ermöglicht das sperrungsfreie Zusammensintern der Fraktur mit einer Druckwirkung auf den Bruchspalt und somit ein inniges Verhaken der Bruchflächen.

Diese "Verbindungsvorrichtung für gelenknahe Knochenbrüche" (POHL) besteht aus einem Satz zueinander passender,auswechselbarer Teile, die in verschiedenen Größen und Ausführungen vorrätig sein können. Dies gibt die Möglichkeit einer weitgehenden Anpassungsfähigkeit an die jeweiligen Größen- und Bruchverhältnisse bei relativ kleiner Anzahl von vorrätig zu haltenden Einzelteilen (POHL).

INDIKATIONEN

Die Hauptindikation für die POHL'sche Laschenschraube stellen die pertrochanteren bis subtrochanteren Frakturen dar.
Einige Autoren geben diese Osteosynthese auch als Methode der Wahl für laterale und mediale Schenkelhalsfrakturen an, während dies von anderen nur eingeschränkt angegeben oder ganz abgelehnt wird.
IVERSEN, KROENER, LINDNER-VOIGT, SEIDEL-JAKOBER und WASSNER versorgen mediale, laterale und pertrochantere Frakturen mit der POHL'schen Laschenschraube. IVERSEN ist der Ansicht, daß mit der Anwendung der POHL'schen Laschenschraube bei medialen Schenkelhalsfrakturen zwar das Auftreten von Kopfnekrosen in allgemein 20 % der Fälle nicht gesenkt werden konnte, jedoch die Gefahr der Pseudarthrosebildung verhindert werde.
HEMPEL wendet die POHL'sche Laschenschraube mit aufgebogenem Winkel bei lateralen Schenkelhalsfrakturen, bei pertrochanteren Frakturen mit erhaltenem Trochanter minor und bei medialen Schenkelhalsfrakturen bei Patienten bis zum siebzigsten Lebensjahr an. Für Patienten, die älter als siebzig Jahre sind und sich in einem sehr schlechten Allgemeinzustand befinden, gibt er zur Erleichterung der Pflege der Schwerkranken die "Transfixation" mit einer besonders langen Schraube an, die durch das Pfannendach bis weit in den Beckenknochen geschraubt wird. HEMPEL ist der Ansicht, daß Patienten mit transfixierten Hüftgelenken meist schmerzfrei sind und "eine überraschend gute Beweglichkeit,zumindest bei Beugung und Streckung, haben".
MAATZ hält das Einschlagen von Nägeln bis in die Beckenpfanne für sinnlos und in der Wirkung zerstörend. Für Menschen mit noch so geringer Chance auf Belastbarkeit stellt diese Methode eine verstümmelnde Operation dar.
LENTZ wendet die POHL'sche Laschenschraube bei medialen Schenkelhalsfrakturen nur "in ganz seltenen Ausnahmefällen" an und BÖTTGER und DAHLKE lehnen die Anwendung bei medialen Frakturen

ganz ab. Aufgrund ihrer klinischen Beobachtungen sind sie der Ansicht, daß durch die einzelne, runde Schraube das kleine Kopffragment nicht gegen Varusabkippung und Rotation gesichert werden kann. Sie weisen darauf hin, daß POHL aus diesen Gründen eine zusätzliche obere Zugschraube angegeben hat, die über ein Zwischenstück mit der Tragschraube verbunden ist und damit die genannten Komplikationen sicher ausschaltet.

SCHUMPELICK-JANTZEN wenden die POHL'sche Laschenschraube bei lateralen, pertrochanteren und subtrochanteren Frakturen an. BLÜMEL, BÖTTGER-DAHLKE, DÜRR, BUMM, HELMS, KRISCHKE, SEIDEL-EGGERT, SCHWENKE und WERR halten sie bei pertrochanteren bis subtrochanteren Frakturen als Methode der Wahl indiziert.

KINDT wendet die POHL'sche Laschenschraube bei der Varisierungsosteotomie an. Er hält das nachträgliche Aufstauchen der Fragmente durch den Muskelzug auch bei glatten Osteotomieflächen für wünschenswert, auch wenn die Resorptionszonen in diesen Fällen geringer sind.
Auch LINDEMANN und JENTSCHURA halten die Fixierung der Fragmente unter Druck für förderlich bei der frühzeitigen Konsolidierung. Sie implantieren die Gleitlasche bei Kindern zur Durchführung von intertrochanteren Osteotomien bei Torsionsfehlern des Schenkelhalses und Coxa vara oder Coxa valga Fehlstellungen Sie geben dazu eine abgewandelte Form der Laschenschraube an. Der Gewindeteil ist länger und macht die Hälfte der Schraube aus und das äußere Ende der Schraube ist vierkantig. Die Lasche wird über die Schraube gesteckt und so jegliche Rotationsmöglichkeit der glatten Osteotomieflächen ganz sicher unter Erhalt des Gleitprinzips ausgeschlossen.

ROTATIONSDISLOKATION

Nach der Erörterung von Grundprinzip, Konstruktion und Anwendung soll nun anhand der vorliegenden Literatur auf die zentrale Fragestellung dieser Arbeit, die Frage nach der Rotationsstabilität der mit der POHL'schen Laschenschraube versorgten pertrochanteren Frakturen, eingegangen werden.
Wie eingangs schon festgestellt wurde, konnten in der Literatur keine klinischen Untersuchungen und Auswertungen bezüglich einer postoperativen Rotationsdislokation dieser Frakturen gefunden werden. Viele Autoren geben Beobachtungen und Überlegungen an, und es liegen zu dieser Fragestellung Analysen von Röntgenbildern, anatomische und histologische Untersuchungen zur Morphologie der pertrochanteren Bruchflächen und ihrer gegenseitigen Verhakung nach der Reposition vor.
Dem folgenden sei noch einmal die bekannte Tatsache vorangestellt, daß die POHL'sche Laschenschraube von ihrem Prinzip her keine Rotationsstabilität gestattet. Hält man das Implantat in der Hand, kann die Schraube, wie vorher beschrieben, flüssig in ihrer Hülse hin und her gleiten und um ihre Achse gedreht werden.
Es muß also die Frage gestellt werden, ob dies zu einem Teil auch im Knochen möglich ist, im Sinne der Verdrehung der Fragmente gegeneinander unter Einwirkung der starken außenrotatorischen Komponenten der pelvi-trochanteren Muskulatur und den Beanspruchungen des proximalen Fragments bei Belastung.

SCHRAMM und IMMENKAMP äußern sich dazu sehr allgemein, wenn sie feststellen, daß die POHL'sche Laschenschraube ebenso wie viele völlig verschieden konzipierten Osteosynthesen, SMITH-PETERSEN-Nägel, die Fixierung mit Schrauben und KIRSCHNER-Drähten, Laschennägel und der Y-Nagel nach KÜNTSCHER, den Nachteil haben, daß sie insbesondere keine Rotationsstabilität haben.

Die von REHN geäußerte Kritik, daß ganz allgemein alle nicht festen Verbindungen zwischen einer Schraube oder einem Nagel und einer Lasche rotationsgefährdet sind, setzt an der Einschätzung des Konstruktionsprinzipes an.

Diese Rotationsinstabilität wäre mit Sicherheit gegeben, wenn die pertrochanteren Frakturflächen plan und ohne Reibung aufeinanderstehen würden, wie dies von MAY, GRAF und RÜMENAPF experimentell weitgehend erreicht wurde. Zur Analyse des Einflusses von unterschiedlichen Nagelprofilen auf die Rotationsstabilität medialer Schenkelhalsfrakturen fertigten sie an Femurpräparaten durch entsprechende Sägeschnitte glatte Bruchflächen an. In den Bruchspalt fügten sie zum Ausschluß der Reibung zentral durchbohrte, glatte und zusätzlich mit einem Gleitmittel bestrichene Metallscheiben.
Sie fanden bei dieser Versuchsanordnung unter Belastungen, die den physiologischen weitgehend entsprachen und bei zentraler Nagellage das Auftreten von Rotationsverschiebungen bei geringen Belastungen zwischen 3,3 und 13 kg. Die gefundenen Werte bei verschiedenen Schenkelhalsnägeln standen in keinem sicheren Bezug zum Profil des implantierten Nagels.
MAY, GRAF und RÜMENAPF kommen daraufhin zu dem Schluß, daß das Frakturrelief, das experimentell ausgeschaltet worden war, den entscheidenden Faktor für die Rotationsstabilität nach der Nagelung dieser Frakturen darstellt. Sie verweisen auf die Tatsache, daß die Fragmentenden beim Lebenden meist gezahnt oder treppenförmig seien und daher bei guter Reposition durch ihre Verzahnung die Rotation verhindern. Gelingt diese Verhakung nicht, beispielsweise durch mangelnden Kontakt der Bruchflächen oder Sperren der Fraktur, tritt die Rotationsgefahr auch bei exakter Lage des Implantats auf.
Will man also das Problem der Rotationsstabilität des Repositionsergebnisses erfassen, muß auf jeden Fall das Bruchflächenrelief und dessen Verzahnung mit einbezogen werden.

Auf die Morphologie der Bruchflächen pertrochanterer Frakturen weisen viele Autoren hin.
BÖTTGER-DAHLKE, ENDER, SCHUMPELICK-JANTZEN und WASSNER heben hervor, wie verzahnt und großflächig die Spongiosaflächen dieser Frakturen sind. ENDER betont, daß die Ausmaße der aufgerissenen Bruchflächen die bei Collumfrakturen um ein Vielfaches übertreffen. NEUHOLD und DIALER vergleichen das Bruchrelief mit dem Bild einer"aufgebrochenen Semmel".

Die POHL'sche Laschenschraube gewährleistet aufgrund ihrer Einstauchungsmöglichkeit den innigen Kontakt dieser Bruchflächen. VOIGT weist darauf hin, daß diese Stauchung häufig schon in den ersten postoperativen Tagen ohne Belastung unter Wirkung der Muskelkraft eintritt.
BLÜMEL und SCHUMPELICK-JANTZEN halten eine postoperative Rotationsverschiebung durch das Verhaken und die Einstauchung der Bruchflächen für unmöglich. SCHUMPELICK-JANTZEN geben an, klinisch keine Rotationsfehlstellungen gesehen zu haben.
ZIMMERMANN und LEMPERLE sind der Ansicht, daß eine Schraube in den ersten Tagen nach der Operation die Verhinderung der Rotation durch ihre Druckwirkung unterstützt und ihr, wenn es sich um pertrochantere Frakturen handelt, die postoperativ gut eingekeilt und verzahnt sind, keine Nachteile hinsichtlich der Rotationsmöglichkeit zukommt.

BÖTTGER-DAHLKE betonen, daß bei der Beurteilung der Rotationsgefahr streng zwischen medialen Schenkelhalsfrakturen und pertrochanteren Frakturen unterschieden werden müsse. Für pertrochantere Frakturen besteht ihrer Ansicht nach keine Rotationsmöglichkeit, "weil die durch den Laschenschraubeneffekt ineinanderstauchenden breiten Frakturflächen durch inniges Verhaken drehstabil werden". Im Gegensatz dazu sind die Bruchflächen medialer Schenkelhalsfrakturen viel kleiner und das kurze proximale Fragment kann dem großen distalen Fragment gegenüber nur in seltenen Fällen in eine rotationsstabile Position gebracht werden. Auch MAY und OTTENS verweisen auf die geringe

Rotationsstabilität bei medialen Schenkelhalsfrakturen und berichten wie BÖTTGER-DAHLKE von der Anwendung der zusätzlichen, mit der Tragschraube verbundenen oberen Zugschraube, die eine Rotationswirkung sicher ausschalte.

VOIGT hält die Entwicklung von Rotationsfehlstellungen ebenfalls aufgrund der Verhakung der Bruchflächen durch den erheblichen Muskeltonus und den von ihm beobachteten frühen Einstauchungen für ausgeschlossen. Er fand bei der Durchsicht von hundert Fällen keinen Fall von Rotationsverschiebung des Femurkopfes.
Es muß jedoch eingeschränkt werden, daß sich dieses Ergebnis auf die Durchsicht von Röntgenbildern bezieht. Die Beurteilung von Rotationsfehlstellungen auf Standard-Röntgenbildern ist jedoch ganz allgemein schwierig.

SEIDEL und JAKOBER fanden bei ihren Nachuntersuchungen sowohl Außen- als auch Innenrotationsfehlstellungen. Sie sind der Ansicht, daß diese durch fehlerhafte Reposition verursacht wurden.

Zusammenfassend kann man sagen, daß zur Einschätzung der Rotationsstabilität nicht allein vom Konstruktionsprinzip des Implantats ausgegangen werden kann. Es müssen auf jeden Fall auch die Struktur und Größe der Bruchflächen und die auf sie wirkenden Kräfte mit einbezogen werden und die Frage gestellt werden, wie gut das Implantat den innigen Bruchflächenkontakt postoperativ sichert.
Des weiteren muß unterschieden werden, ob es sich bei beobachteten Rotationsfehlstellungen um intraoperativ durch ungenügende Reposition entstandene oder postoperativ aufgetretene Drehfehler handelt.

Man kann feststellen, daß von den Autoren, die die POHL'sche Laschenschraube anwenden, eine postoperative Rotationsdislokation pertrochanterer Frakturen nicht angenommen und beobachtet wird. Die Größe und Verzahnung der pertrochanteren Bruchflächen und deren inniger Kontakt durch die Einstauchmöglichkeit unter der Wirkung von Muskeltonus und Belastung sichern ihrer Ansicht nach die Frakturstellung nach der Reposition und während der Knochenheilung.

Die Frage nach einer möglichen postoperativen Rotationsdislokation soll als zentrale Fragestellung dieser Arbeit anhand der Analyse der Nachuntersuchungsergebnisse, im Anschluß an die allgemeine Analyse des Krankengutes, erörtert werden.

IV. UNTERSUCHTES KRANKENGUT

Im Zeitraum von Januar 1977 bis Januar 1982 wurden im St. Joseph-Krankenhaus 137 Patienten mit Frakturen des proximalen Femurendes im Trochanterbereich mit der POHL'schen Laschenschraube versorgt. Die Ergebnisse der Durchsicht der Krankenakten dieser Patienten sollen im folgenden dargestellt werden.

- Alter- und Geschlechtsverteilung

Bei den 137 Patienten handelt es sich um 111 Frauen (81 %) und 26 Männer (19 %). Der hohe Anteil der Frauen, der sich in einem Verhältnis des Anteils von Frauen zu Männern von knapp über 4 : 1 ausdrückt, entspricht den Angaben zur Geschlechtsverteilung bei pertrochanteren Frakturen in der Literatur.

LINDNER und VOIGT berichten von einem Verhältnis von 78 % Frauen zu 22 % Männern. Der Anteil der Frauen ist bei dem von KIRSCHKE untersuchten Patientengut etwas höher, 84 % Frauen und 16 % Männer, und bei JAKOBER etwas niedriger, 69 % Frauen und 31 % Männer. GIEBEL berichtet sogar von einem Überwiegen der Frauen im Verhältnis 5 : 1, TEUBNER dagegen nur von einem Überwiegen im Verhältnis von 3 : 1.

Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 74,1 Jahren, wobei das Durchschnittsalter der Frauen mit 76,3 Jahren, wie auch bei anderen Autoren angegeben, weit über dem Durchschnittsalter der Männer mit 64,9 Jahren lag.

JAKOBER errechnet ein Durchschnittsalter aller Patienten von 70 Jahren (Frauen 76 Jahre, Männer 61 Jahre), LINDNER und VOIGT ein Gesamtdurchschnittsalter von 75 Jahren (Frauen 77,2 Jahre, Männer 67,2 Jahre), und KIRSCHKE berichtet von einem Durchschnittsalter der Frauen von 78,1 Jahren und dem der Männer von 69,8 Jahren.

Tabelle 1 faßt die Geschlechtsverteilung und das Durchschnittsalter unserer Patienten noch einmal zusammen. Abbildung 1 gibt die Altersverteilung aller Patienten sowie von Frauen und Männern wieder.

Der jüngste Patient war 29 Jahre, die älteste Patientin 97 Jahre alt.
Die graphische Darstellung gibt einen deutlichen Häufigkeitsgipfel zwischen dem 70. und dem 90. Lebensjahr wieder. VOIGT kommt in seinen Untersuchungen zu einem Gipfel zwischen dem 80. und dem 85. Lebensjahr.

Der Anteil der über 70-jährigen beträgt bei unseren Patienten 75,4 %, was den von ENDER genannten 60%-Anteil der über 70-jährigen und den von SCHRAMM und IMMENKAMP angegebenen 55%-Anteil weit übersteigt. KIRSCHKE berichtet, daß bei dem von ihm untersuchten Patientengut 41 % (163 Patienten) in der Altersgruppe zwischen 80 und 90 Jahren und 5 % in der Altersgruppe zwischen 90 und 100 Jahren lagen.

	GESAMT	FRAUEN	MÄNNER
ANZAHL	137	111	26
$\bar{X}$ ALTER	74,1 J.	76,3 J.	64,9 J.

Tabelle 1: Geschlechtsverteilung und Durchschnittsalter

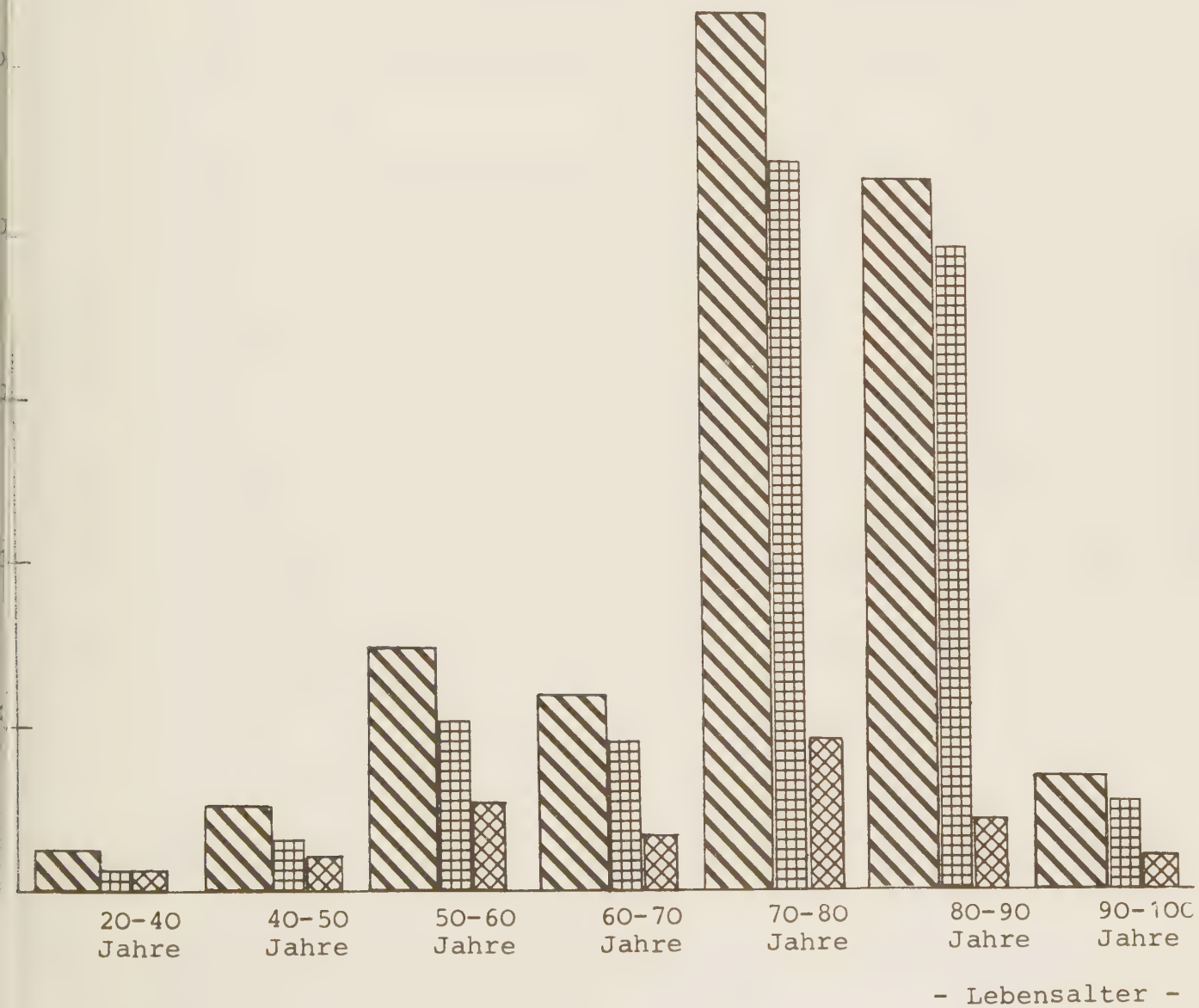


Abb. 1: Altersverteilung

Bei unseren Patienten waren 31,4 % in der Altersgruppe zwischen 80 und 90 Jahren und 5,1 % in der zwischen 90 und 100 Jahren. KIRSCHKE führt diesen hohen Anteil der über 80-jährigen auf die besondere Altersstruktur in Berlin zurück.

UNFALLURSACHEN

Bei der Durchsicht der Unfallursachen fällt die besondere Häufigkeit der leichten Stürze in der Wohnung auf, was auch in der Literatur allgemein betont wird (JAKOBER, GIEBEL, HEMPEL).

104 Patienten (76 %) erlitten leichte Stürze in der Wohnung, 25 Patienten (18,3 %) leichte Stürze auf der Straße. Die Stürze auf der Straße ereigneten sich gehäuft in den Wintermonaten. Die Stürze entstanden häufig durch Gangunsicherheiten und unvorhergesehenes Stolpern, aber auch aufgrund von Schwindelattacken und unter Alkoholeinfluß.
129 (94,3 %) ursächlich relativ leichten Traumen stehen 6 hochenergetische Traumen als Unfallursachen gegenüber. Bei diesen Fällen handelt es sich ausschließlich um jüngere Patienten. Eine 56-jährige Frau wurde gewaltsam eine Treppe heruntergestoßen, die fünf Männer, die durchschnittlich 43 Jahre alt waren (zwischen 29 und 54 Jahren) erlitten alle Stürze aus zwei bis drei Metern Höhe. Bei vier von ihnen handelte es sich um Arbeitsunfälle.

ART DER FRAKTUR

Die Einteilung der Frakturen im Trochanterbereich erfolgt im St. Joseph-Krankenhaus unter dem Gesichtspunkt der Stabilität bzw. Instabilität der Fraktur.
Als stabil werden all jene trochanteren Frakturen bezeichnet,

bei denen der Trochanter minor erhalten ist oder nur ein sehr kleines, für die Tragfähigkeit des dorso-medialen Stützpfeilers nicht relevantes Trochanter minor Fragment abgesprengt ist. Alle anderen Frakturen mit Ausbruch des Trochanter minor mit einem mehr oder weniger großen Knochenfragment und Trümmerungen werden als instabil angesehen.

Alle Frakturen dieser Region werden mit der POHL'schen Laschenschraube versorgt. Die Einteilung in stabile und instabile Frakturen ist für das postoperative Belastungsschema von großer Bedeutung.

Die Beschreibung der Topographie des Frakturverlaufs oder des Ausmaßes der Fragmentierung stellen keine zusätzlichen Einteilungs- und Unterteilungskriterien für die Gruppe der instabilen Frakturen dar, weil sie hinsichtlich des Operationsprinzips keine grundlegende Unterscheidung bewirken.
So wird beispielsweise ein mehr subtrochanter gelegener Frakturverlauf intraoperativ zwar die Wahl einer längeren Lasche erfordern oder der Ausbruch eines großen Knochenfragments die Verwendung einer zusätzlichen Zugschraube nötig machen können, jedoch führt dies zu keiner Veränderung des Behandlungsprinzips an sich.

EVANS war 1949 einer der ersten, der die Bedeutung der medialen Abstützung am Adamschen Bogen hinsichtlich eines Einteilungsschemas für Frakturen der Trochanterregion besonders hervorhob. Er unterscheidet stabile und instabile Frakturen.
Unter stabilen Frakturen versteht er solche ohne Dislokationen und Absprengungen an der medialen Corticalis und jene mit Absprengung eines kleinen Trochanter minor Fragments und geringen Dislokationen, die durch die Reposition und Fixation revidierbar sind. Als instabil dagegen bezeichnet er Frakturen, bei denen durch die Reposition keine tragfähigen Verhältnisse der inneren Corticalisstütze erreicht werden können. Das Aus-

maß der Fragmentierung dieser Frakturen ist meist größer und der Trochanter minor immer ausgebrochen. Die klinische Anwendbarkeit und Wichtigkeit dieser Einteilung sieht er vor allem in der Bedeutung für die Entscheidung über die Abstufung der postoperativen Belastung der frakturierten Extremität.
Auch CLAWSON wendet dieses Einteilungsprinzip an und hält es für den Zeitpunkt der Erstbelastung nach der Operation für ausschlaggebend.

CECH und DEBRUNNER heben ebenfalls die Bedeutung der Stabilität der medialen Abstützung am Adamschen Bogen als Einteilungskriterium hervor.
Ausgehend von der Rekonstruierbarkeit des Adamschen Bogens teilen sie die pertrochanteren Fraktuen in drei Gruppen ein. Die Gruppe der stabilen Frakturen subsummiert jene, bei denen eine anatomische Rekonstruktion des Adamschen Bogens möglich ist. In diesen Fällen kann die Osteosynthese das Repositionsergebnis ohne weiteres sichern und wird nicht überbeansprucht, weil der Knochen den größten Teil der Beanspruchung trägt. Instabile Frakturen, bei denen die anatomische Rekonstruktion einer tragfähigen Knochenkontinuität aufgrund eines großen Defekts oder einer Trümmerzone nicht möglich ist, würden bei der Sofortbelastung die gesamte Beanspruchung auf das Implantat übertragen, was zu keiner dauerhaften Stabilität führen kann.
In einer dritten Gruppe werden alle Frakturformen bei starker Osteoporose gesondert herausgestellt.
Die vorliegende Einteilung wird im Hinblick auf verschiedene Osteosyntheseverfahren vorgenommen. CECH und DEBRUNNER, STÜMER-PELET und andere stellen deshalb den Frakturtypen eine entsprechende Indikationsliste mit den am besten geeigneten Osteosynthesetechniken gegenüber und geben fünf zur Verfügung stehende Verfahren an.
WEIGERT, KLEMS und WARMINSKY unterscheiden ebenfalls stabile Frakturen mit geringer Dislokation und Zahl der Fragmente und instabile Frakturen, bei denen medial mehrere dünnwandige

Fragmente bestehen und deshalb ein tragfähiger Pfeiler nicht rekonstruiert werden kann. In Abhängigkeit vom Alter und Allgemeinzustand des Patienten und der Porosität, Zahl und Beschaffenheit der Knochenfragmente halten sie diesen Bruchformen gegenüber verschiedene Osteosyntheseverfahren für indiziert.

Auch GIBUS ist der Ansicht, daß eine Brucheinteilung nur dann einen praktischen Wert hat, wenn sie sich auf die einzuschlagende Therapie bezieht. Er hält jedoch eine Einteilung. wie etwa die von EVANS, die sich allein auf die Abstützung der medialen Corticalis bezieht, für problematisch. Er gibt die sogenannte "innere Bruchstabilität" als umfassenderes Einteilungskriterium an.
Ausgehend von der von ENDER angegebenen Aufteilung der trochanteren Bruchformen in trochantere Eversionstypen, trochantere Inversionstypen-Adduktionstypen und subtrochantere Typen und deren Untergruppen entwickelt er eine Einteilung in drei "Schwierigkeitsgrade der Stabilisierung", die für die Wahl des Osteosyntheseverfahrens und für die postoperative Belastbarkeit ausschlaggebend sind.
Schwierigkeitsgrad I, der in etwa 50 % der Frakturen vorliegt, beinhaltet die einfachen Aufklappbrüche, die mit derzeit üblichen Osteosyntheseverfahren belastungsstabil versorgt werden können. Die Brüche der Schwierigkeitsgruppe II, Eversionsbrüche mit Keil, keilförmige Einstauchbrüche und die "reversed fractures" sind dadurch gekennzeichnet, daß sie eine exakte Reposition und eine statisch optimale, d.h. möglichst steile Plazierung des Implantats verlangen und häufig nur Übungsstabilität erreicht wird.
In der Gruppe III schließlich faßt er Eversionsfrakturen mit starker Dislokation und tiefe Einstauchbrüche bei Osteoporose zusammen, bei denen Übungsstabilität oft nur durch operative Umstellung der Fraktur, also Valgisierung und Medialisierung erreicht werden kann.

Im Gegensatz zu diesen auf die Auswahl des Operationsverfahrens und die postoperative Belastbarkeit bezogenen Einteilungen geben LINDNER, VOIGT und JAKOBER in ihren Arbeiten topographische Einteilungen in laterale und mediale Schenkelhalsfrakturen und pertrochantere und subtrochantere Frakturen an, ohne eine direkte Bezugnahme dieser Einteilung zur Behandlung. HEMPEL gibt entsprechend der Lokalisation verschiedene Osteosyntheseverfahren an.

Aus den verschiedenen, in der Intention unterschiedlichen Einteilungen pertrochanterer Frakturen in der Literatur ergibt sich die Schwierigkeit, diese zu vergleichen und Zahlenangaben gegenüberzustellen.
Trotz gleicher Terminologie erfolgt die Zuordnung der Frakturen unter differierenden Kriterien.

	ANZAHL DER FÄLLE	ANGABEN IN PROZENT
STABILE FRAKTUREN	48	35 %
INSTABILE FRAKTUREN	84	61,3 %
AUSNAHME-INDIKATIONEN:		
LATERALE SCHENKELHALS-FRAKTUR	4	
MEDIALE SCHENKELHALS-FRAKTUR	1	3,7 %
ZUSAMMEN:	137	100 %

Tabelle 2: Art der Fraktur bei Versorgung mit der POHL'schen Laschenschraube

Tabelle 2 gibt die Anzahl der stabilen und instabilen Frakturen nach der angegebenen Einteilung im St.Joseph-Krankenhaus wieder. Es fällt dabei der hohe Anteil der instabilen Frakturen auf. Dieses Ergebnis deckt sich mit Angaben von SCHEID, der bei Durchsicht von 50 Röntgenbildern in 31 Fällen eine Absprengung des Trochanter minor fand, was einem Anteil von 62 % entspricht. PURANEN, LINDHOLM und MOKKA fanden in 30 % ihrer Fälle einen Ausbruch des Trochanter minor . EVANS gibt in 65 % der Fälle Frakturen ohne Ausbruch des Trochanter minor an.

In der Gruppe der instabilen Frakturen handelte es sich in 20 Fällen (24 % der instabilen Frakturen) um Trümmerfrakturen, d. h. daß 14,6 % aller versorgten Frakturen Trümmerfrakturen waren.

Bei zwei Fällen der instabilen Frakturen handelte es sich um Refrakturen nach Plattenbrüchen anderer Implantate, jeweils sechs Monate nach der Operation.

Bei den restlichen in Tabelle 2 angegebenen 3,7 % der Frakturen handelt es sich nicht um typische Indikationen für die Versorgung mit der POHL'schen Laschenschraube.
Im Falle der lateralen Schenkelhalsfrakturen, die je nach Ausmaß der Mitverletzung der Gelenkkapsel und der den Hüftkopf ernährenden Gefäße zur Ausbildung einer Femurkopfnekrose führen können und gleichzeitig häufig am Übergang zu den pertrochanteren Frakturen liegen (LENTZ), stellt die Stabilisierung mit der POHL'schen Laschenschraube den Versuch einer kopferhaltenden Operation, besonders für jüngere Patienten, dar.
Bei den vier Patienten mit lateralen Frakturen handelte es sich um drei Männer im Alter von 41,54 und 65 Jahren und eine 77jährige Frau. In drei Fällen lagen einfache laterale Frakturen ohne Dislokationen vor. Das verletzte Bein wurde sofort bzw. innerhalb von 14 Tagen nach der Operation voll belastet,und die Frakturen heilten in guter Stellung komplikationslos knöchern aus. Im Falle eines 54jährigen Patienten mit einer dislozierten lateralen Schenkelhalsfraktur kam es im Laufe von 10 Monaten zur Ausbildung einer Femurkopfnekrose, die einen endoprothetischen Hüftgelenksersatz erforderlich machte.
Bei der medialen Schenkelhalsfraktur handelte es sich um eine zunächst eingekeilte Abduktionsfraktur bei einer 44jährigen Frau, die konservativ behandelt worden war. Eine Woche nach dem Unfall stürzte die Patientin anläßlich eines großen epileptischen Anfalls aus dem Bett, und es kam zum Abrutschen der Fraktur. Daraufhin wurde die Fraktur mit der POHL'schen Laschenschraube und einer zusätzlichen Federkopfschraube sta-

bilisiert. Die knöcherne Heilung erfolgte ohne Komplikationen, und die Patientin erlangte eine Gehfähigkeit wie vor dem Unfall.

OPERATIONSTERMIN

Bei der Aufnahme der Patienten wurde in der Regel eine Tibia-Drahtextension angelegt.
Nach entsprechender Vorbereitung und Untersuchung wurde die Operation im Zeitraum zwischen 1 - 7 Tagen nach dem Unfall, im Durchschnitt nach 3 - 4 Tagen durchgeführt. 78 % der Patienten wurden in den ersten 4 Tagen nach dem Unfall operiert.
Tabelle 3 gibt die präoperativen Liegezeiten an, der Unfalltag wurde dabei als erster Tag mitgerechnet.

ANZAHL VON TAGEN ZWISCHEN UNFALL UND OPERATION	ANZAHL DER PATIENTEN	ANGABE IN PROZENT
0 - 2 Tage	63 Patienten	46 %
3 - 4 Tage	44 Patienten	32 %
5 - 6 Tage	19 Patienten	14 %
7 Tage	8 Patienten	6 %
mehr als 7 Tage	3 Patienten	2 %

Tabelle 3: Präoperative Liegezeit

Es wird im St.-Joseph-Krankenhaus eine frühzeitige, jedoch keine notfallmäßige Operation angestrebt.

Die Standpunkte in der Literatur bezüglich des Operationszeitpunktes nach dem Unfall divergieren.
KIRSCHKE vertritt die Ansicht, daß die Operation in den ersten 24 Stunden nach dem Unfall durchgeführt werden sollte, da der Patient zum Zeitpunkt der Aufnahme in der besten Ausgangslage sei und die allgemeine präoperative Therapie ebenso postoperativ mit gleicher Wirkung durchgeführt werden könne.
WEIGERT-KLEMS-WARMINSKY und STÜMER-PELET vertreten die notfallmäßige Operation in den ersten 24 Stunden nach dem Unfall, nach Beherrschung des Unfallschocks und bei fehlender Kontraindikation. Auch SCHRAMM und IMMENKAMP streben an, sofort, auch nachts und bei vorliegenden Kontraindikationen so schnell wie möglich zu operieren, da sie jegliches längeres Zuwarten für schädlich für den Patienten halten.
SCHNEIDER nennt als Unfallursachen, bei denen eine Sofortoperation kontraindiziert ist, einen frischen Herzinfarkt, einen Adam-Stokes-Anfall, einen frischen, apoplektischen Insult und eine Hypoglykämie bei Diabetes mellitus.
SCHWENKE weist darauf hin, daß der Allgemeinzustand des verletzten alten Menschen eine große Rolle für die Wahl des Operationszeitpunktes spielt und gibt an, nach Anlegen einer Drahtextension frühestens am Tag nach der Aufnahme zu operieren. Er räumt jedoch ein, daß er eine Sofortoperation anstreben würde, wenn die Untersuchung der vitalen Funktionen labormäßig jederzeit möglich wäre.
SEIDEL und EGGERT sehen nach Ausschluß von Kontraindikationen in der Sofortoperation, der sogenannten Primäroperation, eine Chance, die Operationsletalität zu senken. Nach Untersuchungen in ihrer Klinik war die Sterblichkeit bei Operationen am zweiten und dritten Tag nach dem Unfall besonders hoch, da nach ihrer Meinung zu diesem Zeitpunkt dekompensierte Begleiterkrankungen lediglich anbehandelt waren.

Im Gegensatz dazu plädiert JAKOBER zwar für eine Frühoperation, jedoch nicht für eine Sofortoperation. Er hat die günstigsten Ergebnisse bei Patienten, die zwischen dem ersten und vierten Tag nach dem Unfall operiert wurden. Erst jenseits dieser Frist steigt die Operationsmortalität gravierend an.
VEIHELMANN, PANNIKE und THIELEMANN sind ebenfalls der Ansicht, daß längeres Zuwarten keine Vorteile bringt und operieren nach kurzer Vorbereitung am ersten oder zweiten Tag nach Unfall. Sie fanden eine etwas geringere Letalität bei in diesem Zeitraum Operierten.

In dem untersuchten Krankengut konnte bei einer für die statistische Auswertung ohnehin zu kleinen Anzahl von 17 Todesfällen kein auffälliger Zusammenhang zwischen Letalität und präoperativer Liegezeit gefunden werden. Bei der Hälfte der Verstorbenen betrug diese Zeit ein bis zwei Tage, während sie bei der anderen Hälfte zwischen drei und sechs Tagen lag.

ENDER spricht von dem zumutbaren Zeitpunkt für die Operation, der dann gekommen sei, wenn der Unfallschock beseitigt und die notwendigen Labor- und klinischen Untersuchungen eine Operationsbereitschaft erwiesen hätten. Er spricht sich trotz der Fortschritte auf dem Gebiet der Anästhesie gegen eine grundsätzliche Sofortoperation aus.
RUSS, REMÈ und KROENER sehen ebenfalls keine absolute Dringlichkeit zur Operation und halten Vorbereitung und präoperative Behandlung für wichtig. RUSS sieht unter anderem von der Sofortoperation deshalb ab, weil er, wie auch KROENER, der Ansicht ist, daß eine über zwei bis drei Tage andauernde Tibiakopf-Drahtextension eine schonendere Reposition gestattet.
ALTER vertritt aus der Sicht des Anästhesisten die Auffassung, daß zwischen Unfall und Operation mindestens ein Tag für Diagnostik und Anamnese liegen sollte. Außerdem brauche der alte Mensch Zeit, sich mit seiner Situation vertraut zu machen und sich von dem Unfallschock zu erholen.

LOKALE UND ALLGEMEINE POSTOPERATIVE KOMPLIKATIONEN

In dem untersuchten Krankengut kam es in allen Fällen zu einer Wundheilung per primam. Septische Wundheilungsstörungen wurden nicht beobachtet. Die erhöhte Infektionshäufigkeit von drei bis vier Prozent Infektionen gegenüber anderen Verfahren bei der Versorgung mit der POHL'schen Laschenschraube, von der TEUBNER berichtet, kann damit nicht bestätigt werden.

ENDER berichtet von 6 % Infektionen in einer von ihm geführten Sammelstatistik. SEIDEL und EGGERT berichten von 3 % septischen Wundheilungsstörungen.
BUCHNER sieht die Ursache dieser Infektionen im exogenen Einbringen von Keimen während der Operation, besonders aus der Raumluft, und betont in diesem Zusammenhang das Gebot der strengen Asepsis im Operationssaal.
MULHOLLAND und GUNN berichten von 8,8 % schwerer septischer Verläufe mit schweren Osteomyelitiden und Knochennekrosen. Sie geben an, daß alle diese Patienten vorherbestehende offene Wunden zur Zeit der Operation hatten.

Bei 22 (16 %) Patienten, die nach abgeschlossener Behandlung das Krankenhaus verließen, traten andere postoperative, jedoch nicht lebensbedrohliche und durch intensive Therapie beherrschbare Komplikationen auf.
Wie auch von anderen Autoren angegeben, stellten auch bei uns die hypostatischen Pneumonien die häufigste Komplikation dar. Sie trat in 7,3 % der Fälle auf. JAKOBER berichtet von 20 % Pneumoniefällen und vom Auftreten von Harnwegsinfekten in 6 %. Harnwegsinfekte traten bei uns in 4,4 % der Fälle auf. Weitere Komplikationen waren Dekubitalulcera, Lungenembolien nach tiefer Beinvenenthrombose und in zwei Fällen arterielle Verschlüsse nach früheren Bypass-Operationen, die gefäßchirurgisch versorgt werden mußten.

Bei 4 Patienten trat mehr als eine Komplikation auf.

Tabelle 6 gibt die Häufigkeitsverteilung der Komplikation an.

KOMPLIKATION	ANZAHL DER FÄLLE
PNEUMONIE	10
HARNWEGSINFEKT	6
DEKUBITUS	6
LUNGENEMBOLIE	2
ARTERIELLER VERSCHLUSS BEI PROTHETISCHER GEFÄSSVERSORGUNG	2

Tabelle 6: Art und Häufigkeit postoperativer Komplikationen

LETALITÄT UND TODESURSACHEN

Von den 137 operierten Patienten verstarben 17, was einer Letalität von 12,4 % entspricht. Das Durchschnittsalter der Verstorbenen lag bei 82 Jahren.

Die Letalität von 12,4 % kann, insbesondere in Anbetracht des hohen Durchschnittsalters der Verstorbenen, im Vergleich mit Angaben anderer operativer Statistiken als niedrig bezeichnet werden.

SEIDEL und EGGERT kommen in einer von ihnen aufgestellten Sammelstatistik mit insgesamt 6.531 Fällen auf eine durchschnittliche Letalität von 16 %.
RUSS berichtet von einer Letalität von 11,5 %, SEIDEL von 14 %, BÖTTGER und DAHLKE von 15,7 %, VEIHELMANN, PANNIKE und THIELEMANN von 14,75 %, SCHNEIDER von 19 %, bei einem Altersgipfel im 9. Dezennium und LINDNER und VOIGT von 15 %. Andere Autoren berichten von Letalitäten über 20 %. WEIGERT, KLEMS und WARMINSKY berichten von 27,5 % Operationsletalität, KIRSCHKE gibt 27 % an, bei einem Durchschnittsalter der Verstorbenen von 82,3 Jahren und JAKOBER gibt 25 % an, wobei 60 % der Verstorbenen in den ersten zwei Wochen nach der Operation ad exitum kamen.
MULHOLLAND und GUNN berichten von einer Letalität von 23 % bei ihrem Patiengut, bei einem durchschnittlichen Lebensalter der Verstorbenen von 78 Jahren.
Während sie vorwiegend eine Spätmortalität bis zu 4 Monaten nach der Operation beobachten, die sie auf einen präoperativ schlechten Zustand der Patienten zurückführen, hat KIRSCHKE in seinem Krankengut hauptsächlich eine Frühmortalität in den ersten postoperativen Tagen gesehen.
Auch in unserem Krankengut bestätigt sich die Ansicht von MULHOLLAND und GUNN, die vorwiegend eine Spätmortalität sehen.

Tabelle 4 zeigt, daß 15 der 17 verstorbenen mehr als 20 Tage überlebt haben und lediglich 2 Patienten am achten bzw. zwölften Tag post operationem verstarben. Die Patienten kamen im Durchschnitt am 43. Tag nach der Operation ad exitum.

ANZAHL DER TAGE ZWISCHEN OPERATION UND STERBETAG	ANZAHL DER PATIENTEN
0 - 20 Tage	2
20 - 40 Tage	3
40 - 60 Tage	8
60 - 80 Tage	3
Insgesamt: durchschnittlich 43 Tage	17

Tabelle 4

In den Todesursachenstatistiken stehen pulmonale Komplikationen wie Pneumonien und Embolien an erster Stelle.
SCHNEIDER gibt an, daß pulmonale Infektion und cardiale Insuffizienz bei den terminalen Zuständen nicht sicher zu trennen seien, sondern sich meist im Sinne eines circulus vitiosus verknüpfen. Er hält die Aussage - Tod durch Herzversagen - für sehr vage und nimmt an, daß wahrscheinlich häufig Lungenembolien Ursache eines plötzlichen Herzversagens sind.

MULHOLLAND und GUNN haben in 27 % der postoperativen Todesfälle eine hypostatische Pneumonie als Ursache gefunden.
In unserem Krankengut sind 11 Patienten (64,7 % der Verstorbenen) an Kreislaufversagen bei Pneumonie verstorben. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß in 5 Fällen (29,4 %) andere

präoperativ vorhandene Leiden das Auftreten der Pneumonie begünstigt haben. Dabei handelte es sich um folgende Erkrankungen: metastasierende Gallenblasencarcinom, Plasmocytom und präterminale Niereninsuffizienz, apoplektischer Insult, schwere präoperative Kachexie, Meningiom mit großen Krampfanfällen.
So sind 6 der an Pneumonie Verstorbenen einer rein postoperativen Pneumonie erlegen.

Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die Todesursachen.

TODESURSACHE	ANZAHL DER FÄLLE
Pneumonie	11
Lungenembolie nach tiefer Beinnerventhrombose	2
Arterieller Verschluß am operierten Bein	1
Akutes Lungenödem, bei Asthma bronchiale, Tachyarrhythmie nach Herzinsuffizienz	1
Urosepsis, bei Blasendivertikulitis und ektatischer Balkenblase	1
Herz-Kreislauf-Versagen nach Sepsis bei zwei großen Glutealabszessen	1

Tabelle 5 : Todesursachen

KRANKENHAUSAUFENTHALT UND POSTOPERATIVE BELASTUNG

Die durchschnittliche Krankenhausaufenthaltsdauer der Patienten betrug 57,1 Tage.

WEIGERT, KLEMS und WARMINSKY kommen zu einer ähnlich hohen Aufenthaltsdauer von 53,2 Tagen. Diese Aufenthaltszeit ist gegenüber anderen Autoren, wie JAKOBER - 25 Tage und später SEIDEL-JAKOBER - 25 Tage - relativ hoch und sicher durch mehrere Faktoren bedingt.
Einerseits ist bei der Einschätzung der Liegedauer das hohe Durchschnittsalter der Patienten zu erwähnen, andererseits muß berücksichtigt werden, daß bei dem untersuchten Krankengut in 60 % der Fälle instabile Frakturen vorlagen, die zwangsläufig die Liegedauer erhöhen. Schließlich besteht in Berlin die große Schwierigkeit, Hospital- und Pflegeplätze für jene Patienten zu finden, die sich nicht mehr selbst versorgen können. Von ähnlichen Problemen berichten REHN und BÖTTGER-DAHLKE, die dadurch auf eine durchschnittliche Aufenthaltsdauer von 67,2 Tagen kommen.
HEMPEL schätzt die von ihm ermittelte durchschnittliche Liegedauer von 41,4 Tagen als verhältnismäßig niedrig ein.

17 Patienten mußten in Hospitäler oder Altenheime verlegt werden. Das Durchschnittsalter dieser Patientengruppe betrug 80 Jahre, ihre durchschnittliche Aufenthaltszeit 77 Tage.

Das operative Ziel der Behandlungsmethode besteht darin, für Frakturen aller Schweregrade Übungsstabilität zu ermöglichen und die postoperative Frühmobilisation zu erreichen. Es wird am ersten postoperativen Tag mit Bewegungs- und Spannungsübungen im Bett begonnen, die durch Atmungsübungen zur Pneumonieprophylaxe ergänzt werden. Sofern der Allgemeinzustand des Patienten es zuläßt, soll er bereits im Sessel aufsitzen.

Die Gehbelastbarkeit ist abhängig von der Art der Fraktur. Patienten mit stabilen pertrochanteren Frakturen, d. h. Frakturen ohne Abriß des Trochanter minor werden sofort zumindest teilbelastet und rasch vollbelastet. Volle Belastbarkeit dieser Frakturen wird zwischen dem 1. und 14. Tag nach der Operation angestrebt. Patienten mit instabilen Frakturen mit Ausnahme der Trümmerbrüche werden ebenfalls vom ersten postoperativen Tag an zu einer Teilbelastung motiviert, soweit das vom Allgemeinzustand her durchführbar ist. Verletzte mit Trümmerbrüchen werden ab dem ersten Tag nach der Operation aufgesetzt, sollen aber die Extremität in der Regel erst nach 6 Wochen belasten. Auch CLAWSON macht den Zeitpunkt der Belastung von der Stabilität der Fraktur abhängig. Patienten mit stabilen Frakturen sollen vom ersten Tag an zunehmend belasten, je nach Alter und Zustand des Patienten wird dies unterschiedlich schnell möglich sein, während Patienten mit instabilen Frakturen bis zum Zeitpunkt der Frakturheilung, im allgemeinen für 6 bis 8 Wochen nicht belasten dürfen.

JAKOBER macht die Frühmobilisierung und Gehbelastung nicht vom Stabilitätsgrad der Fraktur abhängig. Er gibt die Erstbelastung in 88 % aller Fälle innerhalb der ersten zwei Wochen an.
KIRSCHKE plädiert für die zunehmende Belastung nach erfolgter Wundheilung, meist am achten Tag, und nimmt davon lediglich ausgesprochene Trümmerfrakturen aus, die nach vier Wochen im Gehwagen belastet werden.
KROENER vertritt ebenfalls eine Belastung nach erfolgter Wundheilung. Er empfiehlt dies mit Rücksicht auf den alten Patienten, der dann ohne Wundschmerz und übergroße Ängstlichkeit mit dem Gehen beginnen könne. Vom Standpunkt der Stabilität der Verschraubung aus gesehen, hält er eine Belastung am ersten postoperativen Tag für unbedenklich.
MULHOLLAND und GUNN lassen auch Patienten mit instabilen Frakturen vom ersten bis dritten postoperativen Tag an voll bela-

sten. STEEN JENSEN, TØNDEVOLD und MOSSING vertreten ebenfalls die frühe volle Belastung von Patienten mit instabilen Frakturen. Sie berichten, daß 47 % ihrer Patienten mit instabilen Frakturen innerhalb der ersten Woche und weitere 22 % innerhalb von zwei Wochen nach der Operation voll belastet wurden.
Eine solche Frühbelastung erscheint, besonders bei pertrochanteren Trümmerfrakturen, hinsichtlich der Erhaltung des Repositionsergebnisses problematisch.

ZUSTAND BEI ENTLASSUNG

Von den 137 Patienten haben 120 das Krankenhaus verlassen. Davon waren 24, 1 % ohne Gehstützen, 20,8 % mit einer Gehstütze und 36,6 % mit zwei Gehstützen voll gehfähig.
Ein Patient verließ auf eigenen Wunsch nach 3 Tagen das Krankenhaus. Der 54jährige Patient erschien später zur Osteosynthesеentfernung, wo zu erfahren war, daß er in kurzer Zeit Gehfähigkeit ohne Gehstützen erreicht hatte.

Daraus ergibt sich, daß 98 = 81,7 % von 120 operierten Patienten volle Gehfähigkeit und Belastbarkeit zum Zeitpunkt der Entlassung erreicht haben.

19 Patienten konnten nicht mehr voll mobilisiert werden, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß 9 dieser Patienten, die alle aus Alters- und Pflegeheimen kamen, auch vor dem Unfall nicht mehr voll gehfähig waren.
Zwei Patienten wurden wegen der Notwendigkeit gefäßchirurgischer Intervention bei Verschluß eines Bypass der Femoralarterie frühzeitig verlegt. Eine Patientin mit Tuberkulose mußte ebenfalls verlegt werden.

Tabelle 6 gibt eine Übersicht über die Gehfähigkeit der Patienten bei Entlassung an.
Die vorliegenden Ergebnisse decken sich fast vollständig mit denen von JAKOBER.

ZUSTAND BEI ENTLASSUNG	ANZAHL DER PATIENTEN	ANGABEN IN PROZENT
Gehfähig:		
- ohne Gehstütze	29	24,1 %
- mit einer Gehstütze	25	20,8 %
- mit zwei Gehstützen	44	36,6 %
insgesamt:	98	81,7 %
Nicht selbständig gehfähig	19	15,8 %
Frühzeitig verlegt in andere Krankenhäuser	3	2,5 %

Tabelle 6: Zustand bei Entlassung

Im untersuchten Zeitraum wurde bei 18 Patienten (15 %) das Osteosynthesematerial nach durchschnittlich 11 bis 12 Monaten komplikationslos entfernt. Das Durchschnittsalter dieser Patienten betrug 59 Jahre. Dies zeigt an, daß sich vorrangig jüngere Patienten das Implantat nach sicherem Ablauf der Konsolidierung entfernen ließen. Die Patienten gaben keine oder nur geringe Beschwerden an.
Bei einer Patientin kam es jedoch 12 Tage nach der Osteosyntheseentfernung zur Refraktur ohne adäquates Trauma.

DOKUMENTATION VON ZWEI VERLÄUFEN ANHAND DER RÖNTGENAUFNAHMEN

Im folgenden sollen zwei Beispiele von Heilungsverläufen nach Versorgung mit der POHL'schen Laschenschraube anhand der Röntgenbilder dargestellt werden.

In einem Fall handelt es sich um eine instabile, im zweiten um eine stabile pertrochantere Fraktur.

Die Abbildungsserie 1 zeigt den Heilungsverlauf einer instabilen pertrochanteren Fraktur mit Abriß des Trochanter minors bei einem 80jährigen Patienten.

Abb. 1.1
Unfallbild

Abb. 1.2
Postoperatives Bild, a.p.

Abb. 1.3
Postoperatives Bild, seitlich

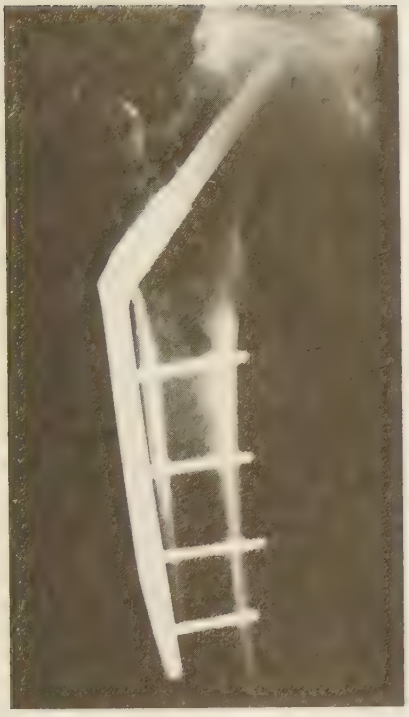


Abb. 1.4
1 Woche post op.

Abb. 1.5
3 Wochen post op.

Abb. 1.6
6 Wochen post op.

Abbildung 1.1 gibt die frische Fraktur wieder, die Abbilungen 1.2 und 1.3 das operative Ergebnis in beiden Ebenen. Die Fragmente wurden exakt reponiert und bei zentraler Lage der Tragschraube in dieser Position fixiert. Nach einer Woche (Abb. 1.4), noch ohne Belastung der Extremität, erkennt man die unveränderte Frakturstellung und Schraubenlage. Nach drei Wochen wurde mit der Teilbelastung begonnen. Im Röntgenbild (Abb. 1.5) sind keine Veränderungen nachweisbar. Das abschließende Bild (Abb. 1.6) bei Entlassung des Patienten sechs Wochen nach der Operation zeigt knöcherne Heilung der Fraktur. Der Patient war ohne Stützen gehfähig.

Die Abbildungsserie 2 zeigt den Heilungsverlauf einer stabilen pertrochanteren Fraktur bei einem 55jährigen Patienten.

Abb. 2.1
Unfallbild, a.p.

Abb. 2.2
Unfallbild, seitlich

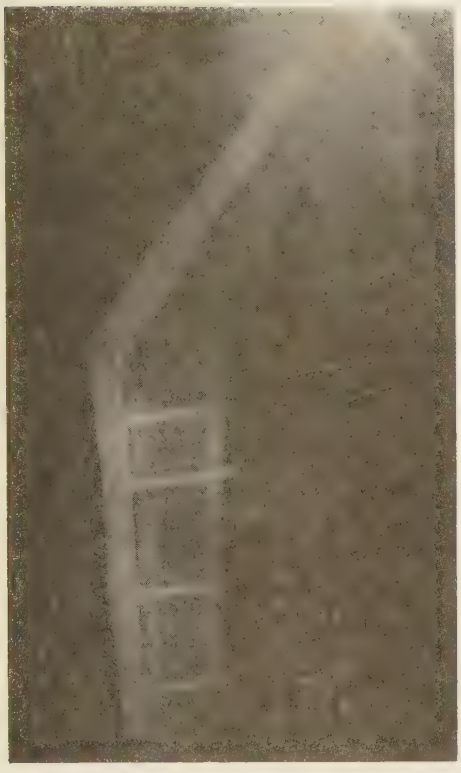


Abb. 2.3
Postoperatives Bild, a.p.

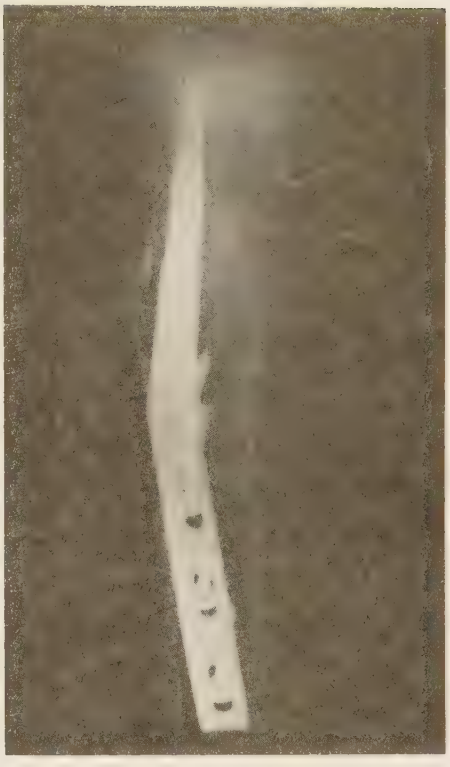


Abb. 2.4
Postoperatives Bild, seitlich

Abb. 2.5
1 Woche pot op.

Abb. 2.6
4 Wochen post op. bei Entlassung

Die Abbildungen 2.1 und 2.2 zeigen die Fraktur in beiden Ebenen, die Abbildungen 2.3 und 2.4 geben das Operationsergebnis wieder. Die Lasche liegt exakt am Femurschaft an, der Laschenwinkel ist ausreichend steil, beide Ebenen zeigen die zentrale Lage der Schraube. Der Frakturspalt ist in Abbildung 2.3 medial deutlich erkennbar. Da es sich um eine stabile Fraktur handelte, hat der Patient das Bein sofort postoperativ belasten können. Eine Woche nach der Operation (Abb. 2.5), unter der Gehbelastung ist die gewünschte Zusammensinterung eingetreten. Der Frakturspalt ist nicht mehr erkennbar und die Tragschraube geringfügig herausgetreten. Abbildung 2.6 zeigt das Entlassungsbild, vier Wochen nach der Operation, bei unveränderter Fragmentstellung. Der Patient wurde ohne Gehstütze beschwerdefrei entlassen.

KOMPLIKATIONEN VON SEITEN DER OSTEOSYNTHESE

Unter den untersuchten 137 Patienten traten in vier Fällen osteosynthesebedingte Komplikationen auf, was einem Anteil von 2,9 % entspricht.
Dabei handelt es sich neben der Refraktur nach der Osteosyntheseentfernung um einen Laschenbruch und in zwei Fällen um Penetrationen der Tragschraube in das Hüftgelenk.

Die entsprechenden Fälle sollen einzeln beschrieben werden.

Im ersten Fall handelte es sich um eine 78jährige Patientin, die eine pertrochantere Stückfraktur bei auffallend osteoporotischen Knochen erlitten hatte. Bei der Operation konnte bei exakter Reposition eine gute Schrauben- und Laschenlage erzielt werden. Die Röntgenkontrolle nach 10 Tagen ohne Bela-

stung ergab die erwartete Einstauchung der Fraktur mit Herausgleiten der Tragschraube um etwa 1 cm.
Nach 6 Wochen wurde bei deutlicher Callusbildung mit der Gehbelastung begonnen. Die Entlassung der Patientin erfolgte nach 10 Wochen bei beschwerdefreiem Gehen ohne Gehstützen.
Nach 10 Monaten bereitete der Patientin die lateral herausgeglittene Tragschraube Beschwerden. Daraufhin wurde die Osteosyntheseentfernung beschlossen, da die Fraktur röntgenologisch durchgebaut schien.
12 Tage nach der Entfernung kam es ohne adäquates Trauma zu einer Refraktur im alten Frakturbereich.

Auch bei der retrospektiven Betrachtung der Röntgenserien lassen sich keine Anzeichen für eine unzureichende Reposition und Operationstechnik nachweisen, die zu mechanischer Unruhe am Bruchspalt oder Diastasenbildung geführt und damit pseudarthrosefördernd gewirkt hätten. Auch eine Infektion war eindeutig auszuschließen, so daß in diesem Rahmen die Klärung der Ursache dieser Refraktur nicht möglich ist.
Wegen der geringen Heilungschancen und in Anbetracht des Alters der Patientin entschloß man sich zum prothetischen Hüftkopfersatz.

Im Falle einer 86jährigen Patientin, die eine instabile pertrochantere Stückfraktur erlitten hatte, kam es durch eine ursächlich unzureichende Versorgung mit einer zwar korrekt liegenden, jedoch etwa 1 cm zu kurzen Tragschraube zur Varisierung durch Abkippen des Kopffragments. Unter zunehmender Gehbelastung nach 6 Wochen kam es schließlich zum Schraubendurchbruch durch die Femurkopfcorticalis in Höhe des oberen Pfannenrandes. Aufgrund dieser Komplikation wurde die Laschenschraube bereits 19 Wochen nach der Implantation entfernt. Die Fraktur war in Varusstellung knöchern verheilt.

Der dritte Fall betrifft eine 70jährige Patientin mit einer instabilen pertrochanteren Fraktur, bei der durch ungenügende Valgisierung und eine zu weit craniale Schraubenlage kein optimales Operationsergebnis erzielt wurde. Zwei Wochen nach der Operation kam es zur Dislokation im Sinne zunehmender Varisierung und auch zur Einstauchung der Fraktur mit Herausgleiten der Tragschraube in dieser Stellung. Auf dem Rötgenbild vor der Entlassung der Patientin lag die Tragschraube dicht unter der Kopfcorticalis und ragte 1 1/2 cm über die Laschenebene hinaus. 6 Monate nach der Entlassung kam die Patientin wegen Schmerzen erneut zur Aufnahme, die Tragschraube war durch den Kopf perforiert und ins kleine Becken eingetreten.

In der Lieteratur wird unter anderem von SEIDEL-EGGERT, MUL-HOLLAND-GUNN, wie auch STEEN, JENSEN, TØNDEVOLD und MOSSING über Penetrationen der Tragschrauben in den Gelenkspalt bei unzureichender Operationstechnik berichtet.
Im vorliegenden Fall ist aber die späte Penetration der Schraube trotz ungünstiger Schraubenlage, aber nach vorherigem lateralen Herausgleiten aus der Laschenhülse damit nicht erklärbar. Die Nachforschungen hinsichtlich eines erneuten Traumas oder eventueller Nachoperation blieben leider erfolglos. Aufgrund der vorliegenden Schädigung entschloß man sich auch bei dieser Patientin zum prothetischen Hüftkopfersatz.

CLAWSON berichtet, daß er in einem Fall seines untersuchten Krankengutes das Biegen der Lasche in Höhe der ersten Schraube aufgrund eines operationstechnischen Fehlers beobachtet hatte.
Auch dem im untersuchten Krankengut aufgetretenen Bruch der Lasche lag ursächlich ein Versorgungsfehler zugrunde.
Dieser Fall soll anhand der Röntgenserie aufgezeigt werden.

Es handelte sich um eine 72jährige Patientin mit einer instabilen per- bis subrochenteren Stückfraktur.

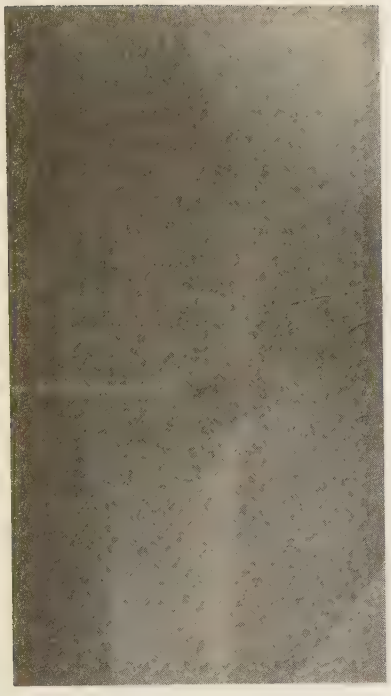


Abb. 3.1
Repositionsergebnis

Abb. 3.2
Postoperatives Bild

Abb. 3.3
1 Woche post op.

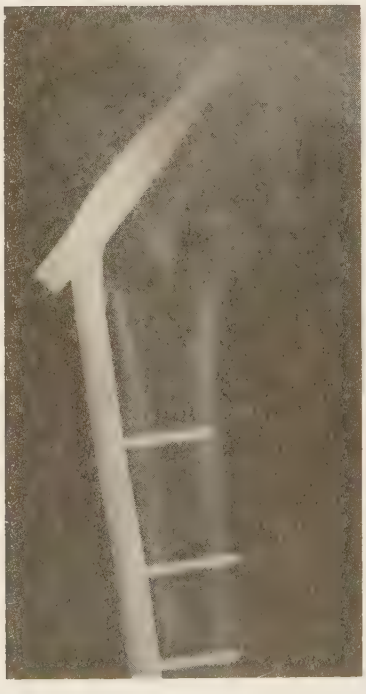


Abb. 3.4
3 Wochen post op.

Abb. 3.5
9 Wochen post op. nach Belastung

Abb. 3.6
Laschenbruch, 13 Wochen post op.

Abb. 3.7
Zustand bei Entlassung nach Zweitversorgung

Abb. 3.1 zeigt die Fraktur nach der Reposition. Nach Einbringen der Laschenschraube (Abb. 3.2) steht der Femurschaft um Corticalisbreite medial gegen das proximale Fragment versetzt. Die Lasche liegt dem Femurschaft in ihrem proximalen Anteil nicht exakt an. Es fehlt die Schraubenfixation am proximalen Laschenende. Die Röntgenaufnahme nach einer Woche (Abb. 3.3) zeigt eine erhebliche Lateralisierung des proximalen Fragments, so daß der Femur zu diesem jetzt um halbe Schaftbreite nach medial versetzt steht. Die Zusammensinterung der Fraktur hat zum lateralen Heraustreten der Tragschraube geführt.
Drei Wochen post operationem (Abb. 3.4) wird die beginnende Verbiegung der Lasche in ihrem proximalen Anteil erkennbar. Knapp neun Wochen nach der Operation (Abb. 3.5) hat die Verbiegung der Lasche unter der nach acht Wochen begonnenen Gehbelastung weiter zugenommen. Dennoch ist eindeutige Callusbildung zwischen den einzelnen Fragmenten eingetreten. Weitere vier Wochen später, also nach dreizehn Wochen (Abb. 3.6) ist es dann in Höhe des ersten unversorgten Schraubenloches aufgrund der hohen Biegebeanspruchung zum Bruch der Lasche gekommen. Daraufhin wurde die Lasche entfernt und durch eine neue mit steilerem Winkel ersetzt. Zusätzlich wurde die mediale Abstützung mit einem KIELER Span verstärkt.
Der weitere Verlauf war dann komplikationslos, Abb. 3.7 zeigt das erzielte Ergebnis bei Entlassung der Patientin.
Retrospektiv kann gesagt werden, daß der zu klein gewählte Laschenwinkel, die fehlende Fixation des proximalen Laschenbandes und das nicht exakte Anliegen der Lasche am Schaft als Ursachen für den Materialbruch angesehen werden müssen. Das einwirkende Biegemoment ist unter diesen Bedingungen unverhältnismäßig groß, und es kam unter den immer wiederkehrenden Belastungen schließlich zum Ermüdungsbruch des Materials.

V. NACHUNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Von den 120 im Zeitraum von 5 Jahren entlassenen und jetzt angeschriebenen Patienten konnten 40 für eine Nachuntersuchung aufgesucht werden, da ein großer Teil der meist alten Menschen in der Zwischenzeit ohne Zusammenhang mit der Fraktur verstorben war oder aber "unbekannt verzogen" war.

Der Zeitraum zwischen dem Unfall und der Nachuntersuchung betrug bei diesen 40 Patienten im kürzesten Fall 8 Monate und im längsten mehr als 4 Jahre.
Tabelle 8 schlüsselt dies auf.

Zeitraum zwischen Unfall und Nachuntersuchung	Anzahl der Patienten
unter 1 Jahr	10
zwischen 1 und 2 Jahren	10
zwischen 2 und 3 Jahren	9
zwischen 3 und 4 Jahren	7
mehr als 4 Jahre	4
Insgesamt	40

Tabelle 8: Zeitraum zwischen Unfall und Nachuntersuchung

Das Ergebnis dieser Nachuntersuchungen soll im folgenden dargestellt werden.
Dem vorausschickend soll jedoch die Offenheit und Kooperation hervorgehoben werden, mit der die aufgesuchten Patienten diese Nachuntersuchungen ermöglichten und unterstützten!

Ganz allgemein ist festzustellen, daß sich mit jedem einzelnen Menschen eine individuelle, oft verzweigte und vielschichtige Lebens- und Krankengeschichte darstellte. Dies findet auch Ausdruck in der Gesamtheit der physischen und psychischen Kräfte, mit denen die Menschen, die durch den Unfall temporär entstandenen Einschränkungen und Behinderungen zu überwinden und zu bewältigen versuchen. JAKOBER vertrat in diesem Zusammenhang die Auffassung, daß der Patient einen wesentlichen Anteil am postoperativen funktionellen Ergebnis selbst trägt und deshalb zum Erreichen seiner Mobilität auf vielen Ebenen ärztliche, pflegerische und krankengymnastische Behandlung, Beratung und Unterstützung benötigt.

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden besonders Beschwerden in Ruhe und beim Gehen sowie Häufigkeit, Auftreten und Lokalisation von Schmerzen erfragt. Die klinische Untersuchung konzentrierte sich besonders auf den Gang, die Analyse der spontanen Bein- und Fußstellung beim Gehen und in entspannter Rückenlage sowie die Messung der Beweglichkeit im Hüftgelenk, insbesondere der Außen- und Innenrotation.

Kriterien wie Gehfähigkeit, Gehstrecke oder Schmerzen können dabei nicht allein als Ausdruck der Qualität des operativen Spätergebnisses gewertet werden, sondern werden ganz erheblich von der unfallunabhängigen Vorgeschichte und Vorschäden mit beeinflußt. In den folgenden Analysen soll daher versucht werden, dies aufzuschlüsseln, soweit es möglich und objektivierbar ist.

- BESCHWERDEN BEIM GEHEN

Als erstes sollen die subjektiven Angaben der Patienten wiedergegeben werden. Von allen wurden Beschwerden beim Gehen mit Schmerzangaben gleichgesetzt.

17 von ihnen gaben an, keine Beschwerden beim Gehen zu haben, wärend 20 Patienten Beschwerden angaben, dies jedoch von 13 nicht primär auf den Unfall und die Osteosynthese bezogen wurde.
Tabelle 11 führt dies nochmal aus.

	Anzahl der Patienten	Angabe in Prozent	- davon bereits vor dem Unfall
Keine Beschwerden beim Gehen	17	42,5	---
Beschwerden beim Gehen	20	50	13
nicht gehfähig	3	7,5	3

Tabelle11: Beschwerden beim Gehen

Die Angaben über Beschwerden sollen anhand der Gehstrecke und der Schmerzangaben ausgeführt werden. Tabelle 12a und 12b geben die Beschwerden in Beziehung zur Gehstrecke wieder. Unter kurzen Gehstrecken wurden dabei die Wege in der häuslichen Umgebung verstanden, unter längeren Gehstrecken Einkaufsgänge und längere Spaziergänge.

KURZE GEHSTRECKEN	Anzahl der Patienten	Angabe in Prozent	- davon bereits vor dem Unfall
Beschwerdefrei	26	65	---
mit Beschwerden	11	27,5	9
nicht gehfähig	3	7,5	3

Tabelle 12a: Beschwerden bei Kurzstrecken

LÄNGERE GEHSTRECKEN	Anzahl der Patienten	Angabe in Prozent	- davon bereits vor dem Unfall
Beschwerdefrei	17	42,5	---
mit Beschwerden	20	50	13
nicht gehfähig	3	7,5	3

Tabelle 12b: Beschwerden bei längeren Gehstrecken

Während 26 Patienten (65 %) auf kurzen Gehstrecken keine Beschwerden empfanden, nimmt dieser Anteil mit Zunahme der Gehstrecke und Gehdauer auf 17 Patienten (42,5 %) ab.
In 2 Fällen traten für kurze Gehstrecken Beschwerden direkt in der Zeit nach dem Unfall auf, während dies für längere Gehstrecken in 10 Fällen angegeben wurde. Es fällt also die Zunahme der Beschwerden bei längeren Gehbelastungen auf sowie in demselben Zusammenhang die Zunahme des Anteils der Patienten, bei denen dies in erster Linie auf die Fraktur bezogen werden kann.

Die Fähigkeit zum Treppensteigen wurde von allen Patienten, die dazu vor dem Unfall in der Lage waren, wieder erreicht.

- SCHMERZEN

Schmerzen charakterisieren für die Patienten ihre Beschwerden und beeinflussen ihr Wohlbefinden und ihre Mobilität. Aus Tabelle 13 geht hervor, daß Schmerzangaben im Bereich der unteren Extremitäten mit 23 Fällen sehr häufig waren.

SCHMERZEN	Anzahl der Patienten	Angabe in Prozent
- keine	17	42,5
- gelegentlich	15	37,5
- ständig	8	20

Tabelle 13: Schmerzen

Auch die Schmerzangaben sind wieder im Zusammenhang mit den genannten Vorschäden zu sehen.
In 11 Fällen traten die Schmerzen nicht im Bereich der Hüfte und der Extremität der verletzten Seite auf, und auch anamnestisch und aufgrund des lokalen Befundes konnte keine direkte Beziehung zur Fraktur gefunden werden.
In 12 Fällen wurden Schmerzen im Bereich des Hüft- und Kniegelenks der operierten Seite angegeben.
Tabelle 14 gibt die Häufigkeit wieder.

SCHMERZEN:	Anzahl der Patienten	Angabe in Prozent	- davon bereits vor dem Unfall
- gelegentlich	8	20	4
- ständig	4	10	3

Tabelle 14: Häufigkeit des Auftretens von Schmerzen

Von den 8 Patienten mit gelegentlichen Schmerzen gaben 4 diese nur bei Belastungen an. 4 empfanden auch zusätzlich bei leichten Bewegungen gelegentlich Schmerzen. 4 dieser 8 Patienten litten darunter bereits vor dem Unfall und in 2 Fällen traten gleichzeitig Schmerzen im Knie der kontralateralen Seite auf.
Unter den Patienten, die über ständige Schmerzen klagten, befanden sich 3 mit bekannten Vorerkrankungen, die zusätzlich unter Schmerzen im Bereich der kontralateralen Hüft- und Kniegelenke litten.

- GANG

Im folgenden soll die für den Patienten und dessen Mobilität im sozialen und räumlichen Umfeld so bedeutsame Gehfähigkeit untersucht werden und in Tabelle 9 aufgeschlüsselt werden.

Gang	Anzahl der Patienten	Angabe in Prozent	- davon bereits vor dem Unfall
- ohne Stock	21	52	---
- mit einem Stock oder Gehstütze	7	17,5	5
- mit zwei Stöcken oder Gehstützen	9	22,5	7
- nicht selbständig gehfähig	3	7,5	3
Insgesamt	40	100	

Tabelle 9: Gehfähigkeit

Während 21 Patienten ohne Gehhilfe gehfähig waren, benötigten 16 Patienten ein oder zwei Gehstützen.
3 Patienten waren schon vor dem Unfall nicht selbständig gehfähig. Zwei von ihnen litten an schweren arthrotischen Veränderungen und Kontrakturen beider Kniegelenke sowie schweren destruktiven Veränderungen aller kleinen Gelenke aufgrund einer

rheumatischen Grunderkrankung. In einem Fall hatte ein apoplektischer Insult zur Gehunfähigkeit geführt.
Auch unter den 16 Patienten, die mit Gehstützen gehfähig waren, befanden sich 12, bei denen vor dem Unfall vorhandene oder danach aufgetretene Frakturen oder Erkrankungen dies erforderlich machten. Auch hier standen Gehbehinderungen und Gangunsicherheiten aufgrund arthrotischer Kniegelenksveränderungen und auch Coxarthrosen im Vordergrund. In zwei Fällen lagen zusätzliche andere Extremitätenfrakturen vor, in einem weiteren Fall eine beinbetonte Hemiparese, ein Zustand nach inkomplettem Querschnitt mit frakturseitenbetonter spastischer Tetraparese sowie eine ausgeprägte Polyneuropatie mit motorischen Ausfällen.

Daraus geht hervor, daß 4 Patienten (10 %) die Gehhilfe allein als Folge des Unfalls benötigten, während dies bei allen anderen vorrangig durch zusätzliche andere Erkrankungen bedingt war.

Gangbild	Anzahl der Patienten	Angabe in Prozent	- davon bereits vor dem Unfall
- gleichmäßig	19	47,5	---
- gering unregelmäßig	15	47,5	8
- deutlich unregelmäßig	3	7,5	2
- nicht gehfähig	3	7,5	3
Insgesamt	40	100	

Tabelle 10: Gangbild

Bei 19 Patienten konnte ein gleichmäßiges Gangbild beobachtet werden, während 15 Patienten beim Gehen leichte Unregelmäßigkeiten in Form von Asymmetrie der Schrittsequenz und -länge, der Dauer der Standbeinphase und der Beckenbewegungen zeigten. Vorschäden waren bei diesen Patienten in 8 Fällen bekannt und hatten unfallunabhängig zur Beeinträchtigung des Gangbildes geführt, bei 2 Fällen wurde dies nach dem Unfall durch eine Beinverkürzung von 1 1/2 cm verstärkt.
3 Patientinnen waren durch deutliches Hinken erheblich gehbehindert, was bei 2 Patientinnen bereits vor dem Unfall aufgetreten war, während sich eine geringe Gehbehinderung in einem Fall nach Operation erheblich verstärkt hatte.
Daraus ist zu folgern, daß in 8 Fällen (20 %) Gangunregelmäßigkeiten primär nach dem Unfall entstanden waren und diese in einem Fall zu starkem Hinken geführt hatten. Die 7 Patienten mit geringen Gangunregelmäßigkeiten wiesen alle geringe Beinverkürzungen von 1 cm auf.

In 13 Fällen wurden Beinverkürzungen von 1 bis 1 1/2 cm gefunden, in einem Fall eine Verkürzung von 2 cm. Es konnte kein auffälliger Zusammenhang zwischen Beinverkürzungen und Schmerzangaben beobachtet werden. Zudem können die gefundenen Längendifferenzen als gering und nicht gravierend bezeichnet werden. JAKOBER berichtet dazu, daß Längendifferenzen bis zu einem Zentimeter auch ohne Ausgleich beschwerdefrei toleriert werden.

Die vorliegende Aufschlüsselung der Nachuntersuchungsergebnisse zeigt die große Schwierigkeit der Beurteilung des operativen Spätergebnisses anhand des Ganges, der Gehbeschwerden und der Schmerzangaben, besonders bei alten Patienten.
Es wurde daher auf die Zuordnung in ein allgemeines Bewertungsschema, wie etwa das von SEIDEL-JAKOBER oder das von HEMPEL angegebene, im Rahmen dieser Arbeit verzichtet.

Im folgenden sollen die Ergebnisse der Beweglichkeitsmessungen am Hüftgelenk berichtet werden.

BEWEGLICHKEIT IM HÜFTGELENK

Die Beweglichkeit im Hüftgelenk wurde nach der Neutral - O - Methode für die Flexion und Extension in sagittaler Ebene und für die Abduktion und Adduktion in frontaler Ebene mit den einheitlich festgelegten Nullstellungen im Liegen gemessen (RUSSE, GERHARDT, RUSSE).
Es wurde dabei von der aktiven Beweglichkeit ausgegangen. Für eine vergleichbare Auswertung wird die Differenz des Bewegungsausmaßes des operierten Beines gegenüber der kontralateralen Seite angegeben. Ausgehend davon, daß das Bewegungsausmaß beider Hüftgelenke vor dem Unfall etwa gleich war, wird damit jeweils von dem individuellen Vergleichsmaß ausgegangen, da gerade im Alter das Ausmaß der allgemeinen Gelenkbeweglichkeit individuell erheblich schwankt und daher der Vergleich mit den Normalwerten jugendlicher gesunder Personen nicht zu auswertbaren Ergebnissen führt. SEIDEL-JAKOBER wie auch SCHUMPELICK-JANTZEN berichten ebenfalls von diesem Vorgehen.

Tabelle 15 gibt die Reduzierung der aktiven Beweglichkeit im Hüftgelenk des operierten Beines gegenüber dem kontralateralen Bein wieder. Daneben werden die Patienten mit einer besseren Hüftmobilität des operierten Beines aufgeführt. Rotationsbewegungen werden gesondert behandelt.
Es wurden nur 38 der 40 nachuntersuchten Patienten bei der Auswertung berücksichtigt, da eine Patientin aufgrund starker akuter Ruheschmerzen bei Coxarthrose und ein Patient mit spastischer Tetraparese bei geringer aktiver Beweglichkeit,besonders des operierten Beines, ausgenommen werden mußte.

	Differenzen in °				5°-10° bessere Beweglichkeit
	0°-5°	5°-10°	10°-15°	15°-20°	
Flexion	31	2	1	1	3
Extension	30	7	-	-	1
Abduktion	29	5	1	-	3
Adduktion	32	4	-	-	2

Tabelle 15: Beweglichkeit im Hüftgelenk (38 Fälle)

Anhand der Tabelle fällt ganz deutlich der hohe Anteil der Patienten auf, die nach der Operation wieder die gleiche Beweglichkeit im Hüftgelenk erreichen konnten wie vor dem Unfall. Es wird keine Einzelfunktion in besonderem Maße eingeschränkt. Rechnet man zu diesen Fällen noch diejenigen hinzu, die eine bessere Hüftbeweglichkeit des operierten Beines zeigten, ergibt dies, daß über 80 % der nachuntersuchten Patienten ihr individuelles Bewegungsausmaß an der operierten Hüfte wieder erlangten.

ROTATIONSMESSUNGEN / ROTATIONSFEHLSTELLUNGEN

Die zentrale Aufgabe dieser Arbeit ist die Untersuchung der Frage, ob bei der Versorgung mit der POHL'schen Laschenschraube postoperative Außenrotationsfehlstellungen auftreten.
Die Nachuntersuchung der Patienten erfüllt die Aufgabe, zunächst alle aufgetretenen Rotationsfehlstellungen zu ermitteln.

Die genaue Beobachtung des Gangbildes und der Fußstellung beim Gehen kann dafür erste Hinweise geben. Es muß jedoch bedacht werden, daß der Patient nahezu immer den Versuch unternimmt, den bei Außendrehfehlern mit seiner Achse weiter nach lateral zeigenden Fuß in Parallelstellung zum gesunden Fuß "gerade" zu stellen. Dadurch erscheint die Fußstellung bei kleineren Drehfehlern symmetrisch, erst bei größeren Außendrehfehlern ist dies nicht mehr vollständig möglich, und es fällt beim Gehen das Vorschieben des Beckens der verletzten Seite auf, weil der Patient so den Versuch des Ausgleichs unternimmt.
Diese Bemühungen können zu Folgebeschwerden durch die Torsionsbelastung aller beteiligten Gelenke führen.

Die Beobachtung der Fußstellung beim völlig entspannt liegenden Patienten gibt demgegenüber wesentlich genauere Hinweise auf das Vorliegen eines Drehfehlers. Entscheidend ist hier wie bei allen Beobachtungen und Messungen der Vergleich der verletzten mit der gesunden Seite.
Unter Ausschaltung der aktiven Stellungskorrektur durch den Patienten fällt der Fuß der in Fehlstellung verheilten Extremität mit seiner Achse nun weiter nach außen. Die Fußstellung wird anhand der Messung der Winkelgerade zwischen Fußaußenkante und der Waagerechten für beide Füße dokumentiert und die Differenz dieser Werte gibt einen genauen Hinweis auf die mögliche Fehlstellung. Diese Messung allein kann die Fehlstellung jedoch nicht ausreichend dokumentieren, da zumindest einzuschränken wäre, daß man nicht für jeden Patienten den gleichen Entspannungszustand voraussetzen kann.

Eine geeignete Methode zur Erhärtung der Verdachtsdiagnose aus den vorgenannten Beobachtungen und der Messung der Differenz der Fußstellung in der Rückenlage stellt die vergleichende Messung der Außen- und Innenrotation im Hüftgelenk nach der Neutral-Null-Methode dar. Hierbei dient wiederum das Be-

wegungsausmaß des gesunden Beines als individuelle Vergleichsgröße.
Da der Bau und der Bandapparat des Hüftgelenkes nur ein ganz bestimmtes Ausmaß an Rotationsbewegung zuläßt, entspricht die Mittel- oder Nullstellung des Beines, von der aus die Messung vorgenommen wird, beim Vorliegen einer Außendrehfehlstellung bereits einer vermehrten Innenrotation im Hüftgelenk. So muß in diesem Fall die Innenrotation von der festgelegten Mittelstellung der Extremität aus gegenüber der gesunden Seite kleiner sein und die Außendrehung größere Werte annehmen.

Die Messungen nach der Neutral-Null-Methode wurden in Rückenlage bei rechtwinklig gebeugtem Hüft- und Kniegelenk vorgenommen, wobei die Achse des Unterschenkels dann als "Zeiger" wirkt. Es wurde zusätzlich eine Kontrollmessung in Bauchlage, sofern dies bei den alten Patienten verwertbar durchführbar war, vorgenommen, bei der die Unterschenkelachse bei gestrecktem Hüftgelenk und rechtwinklig gebeugtem Kniegelenk wiederum als "Zeiger" diente.
Es ist zusätzlich möglich, die Rotationsmaße in Rückenlage bei gestrecktem Hüft- und Kniegelenk durchzuführen, wobei der rechtwinklig angebeugte Fuß dann als "Zeiger" dient.
Bei allen Untersuchungen ist streng auf die Fixierung des Beckens zu achten (RUSSE, GERHARDT, RUSSE).

Die Nachuntersuchung hat ergeben, daß von 38 Fällen 32 Patienten keine Differenz der Fußstellungen aufwiesen.
Daraus ergibt sich, daß 6 Patienten mit einem Außendrehfehler belastet zu sein schienen. Bei einer Patientin handelte es sich jedoch um einen Unterschenkel-Drehfehler nach einer Unterschenkelfraktur, so daß dieser Fall bezüglich der Fragestellung ausgenommen werden muß.

Die Messungen nach der Neutral-Null-Methode haben die Vermutung einer exakten Rotationsstellung in den genannten 33 Fällen bestätigt.
Es soll noch erwähnt werden, daß in 3 Fällen bei symmetrischer Fußstellung Einschränkungen der Außen- und Innenrotation von 5^{o} bis 10^{o} gefunden wurden, bei Patienten, die ebenfalls Beweglichkeitseinschränkungen bei den anderen gemessenen Bewegungsqualitäten aufwiesen. Ebenso wurden in 2 Fällen bessere Rotationsausmaße des verletzten Beines gefunden.

Es wurden also 5 Patienten (13,1 % der untersuchten Patienten) mit Außenrotationsfehlstellungen gefunden.
Das Ausmaß der Fehlstellungen sei anhand der Differenz der Fußstellungen in Tabelle 16 aufgezeigt.

	Differenz der Fußstellungen in ^{o}
Fall 1	70^{o}
Fall 2	31^{o}
Fall 3	30^{o}
Fall 4	12^{o}
Fall 5	10^{o}

Tabelle 16: Differenz der Fußstellung des gesunden und verletzten Beines in Winkelgraden

Es handelte sich also um 3 massive Fehlstellungen, von denen die auffälligste bereits postoperativ im Krankenblatt dokumentiert worden war, und um 2 geringere Drehfehler, die von den Patienten selbst nicht bemerkt wurden.

Die festgestellten 5 Fälle wurden einer Analyse der Röntgenserien unterzogen, um der Frage nach einer bereits intraoperativ durch nicht ausreichende Reposition entstandenen Außenrotationsfehlstellung nachzugehen.

Diese ergab, daß es sich in 4 Fällen um per- bis weit subtrochantere Stückfrakturen handelt, bei denen die intraoperative Reposition nicht ausreichend gelang und es so zu operativ bedingten Rotationsfehlstellungen gekommen war. Dies belegt die Beobachtung von SEIDEL und JAKOBER, die die von ihnen gefundenen Außen- und Innenroationsfehlstellungen auf fehlerhafte Reposition zurückführten.

In dem Fall mit der geringsten Fußstellungsdifferenz von 10^{o} handelte es sich um eine Patientin mit einer stabilen pertrochanteren Fraktur.
Die Röntgenaufnahmen zeigen ein als ideal zu bezeichnendes Repositions- und Operationsergebnis, ohne Änderung der Fragmentstellung nach der sofortigen postoperativen Belastung.
Die Patientin hatte vor sieben Jahren einen apoplektischen Insult erlitten und zeigte bei der Untersuchung eine mittelgradige Hemiparese mit geringer Spastik. Nach ihren Angaben sei dieser Zustand langjähriges, unverändertes Residuum des Insultes. Es kann daher vermutet werden, daß die Fehlstellung auf den vermehrten Tonus der physiologisch die Innenrotatoren überwiegenden Außenrotatoren zurückzuführen ist. In der Literatur konnten jedoch keine Hinweise über muskulär bedingte Fehlstellungen bei spastischen Hemiparesen gefunden werden.
Eine mögliche postoperative Rotationsneigung kann daraufhin nur in diesem Fall nicht sicher ausgeschlossen werden.

VI. DISKUSSION

Im Zeitraum von 5 Jahren wurden im St. Joseph-Krankenhaus 137 Patienten mit der POHL'schen Laschenschraube versorgt. 40 Patienten konnten für eine Nachuntersuchung aufgesucht werden.

Es wurden zunächst die subjektiven Beschwerden erfaßt. Während 42,5 % der Patientengruppe keine Einschränkungen beim Gehen angaben, klagten 50 % über wechselnde Beschwerden, wobei zu berücksichtigen ist, daß 60 % dieser Gruppe bereits vor dem Unfall aufgrund anderer Erkrankungen gehbehindert waren. Ebenso bestand die Gehunfähigkeit von 7,5 % der Operierten auch vor dem Unfall.

Beurteilt man die Gehfähigkeit anhand der Notwendigkeit zur Benutzung von Gehhilfen, ergibt sich, daß 52 % ohne Stock gehfähig waren, 17,5 % eine und 22,5 % zwei Gehstützen benötigten. Das bedeutet, daß 92,5 % der nachuntersuchten Patienten selbständig gehfähig waren. Somit haben alle vor dem Unfall gehfähigen Patieten diese Mobilität nach der Operation wieder erlangt.

Auffällig ist der hohe Anteil der Patienten, deren Gehfähigkeit bereits vor dem Unfall eingeschränkt war. Dies begrenzt die Beurteilung der Operationsergebnisse anhand des Beschwerdebildes. Aus diesem Grund wurden Gehbehinderungen, soweit dies anamnestisch und klinisch beurteilbar war, zusätzlich angegeben. Bei 4 Patienten (10 %) traten die Gehbehinderungen allein als Folge der Fraktur auf.

Die in 13 Fällen (32,5 %) gemessenen Beinverkürzungen betrugen in keinem Fall mehr als 1,5 cm und können als gering bezeichnet werden.

Die Beweglichkeit im Hüftgelenk wurde für beide Extremitäten nach der Neutral-Null-Methode gemessen. Legt man die Bewegungsmaße der nicht frakturierten Seite als individuellen Sollwert zugrunde, ergibt dies, daß über 80 % der Patienten nach der Operation seitengleiche Beweglichkeit wiedererlangten.

Die Nachuntersuchungen dienten im besonderen der Ermittlung von Rotationsfehlstellungen der operierten Extremität, um zu einer Einschätzung der Häufigkeit dieser Komplikation bei der Versorgung mit der POHL'schen Laschenschraube zu gelangen.

Die Beobachtung des Gangbildes läßt dabei lediglich ausgeprägte Fehlstellungen erkennen. Die vergleichende Messung der Fußstellung am liegenden Patienten liefert genauere Hinweise, wird aber vom Entspannungszustand des Patienten beeinflußt. Die Messung der Innen- und Außenrotation nach der Neutral-Null-Methode bei exakter Fixierung im Hüftgelenk erwies sich als geeignet, auch Drehfehler bis 10° klinisch zu erfassen und so die vorausgegangenen Beobachtungen und Messungen zu quantifizieren.

Mit diesem Vorgehen wurden in 5 Fällen Außenrotationsfehlstellungen festgestellt, von denen 2 von geringem Ausmaß und von den Patienten unbemerkt waren. 3 Patienten wiesen ausgeprägte Fehlstellungen auf.

Die Röntgenserien dokumentieren dazu in 4 Fällen nicht ausreichend reponierte Frakturen. Dabei handelt es sich in allen Fällen um per- bis weit subtrochanter gelegene Stückfrakturen, deren Reposition häufig nur unzureichend gelingt.
In einem Fall zeigen die Röntgenbilder eine ideale, unveränderte Frakturstellung. Da die Patientin eine Hemiparese mit mäßiger Spastik zeigte, kann eine muskuläre Ursache der in diesem Fall geringen Fehlstellung vermutet werden, eine postoperative Rotation kann hier aber nicht eindeutig ausgeschlossen werden.

Die Untersuchungsergebnisse belegen, daß pertrochantere Frakturen, die mit der POHL'schen Laschenschraube versorgt werden, keine auffällige Neigung zu Außenrotationsfehlstellungen zeigen.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Zwischen Januar 1977 und Januar 1982 wurden 137 Patienten mit der Laschenschraube nach POHL versorgt. 40 Patienten konnten klinisch nachuntersucht werden.
Drehfehler wurden dabei in 5 Fällen gefunden. Bei 4 Patienten handelte es sich um intraoperativ nicht vollständig reponierte Außenrotationsfehlstellungen. In einem Fall konnte kein Rückschluß auf die operative Versorgung gezogen werden.

Es kann daraufhin festgestellt werden, daß häufige, der Behandlungsmethode anzulastende postoperative Drehfehler nicht gefunden wurden.
Der Drehfehler stellt keine typische Komplikation der Versorgung mit der POHL'schen Laschenschraube dar.

LITERATUR

1. ALBEE, F.H.:
The autogenous bone-graft pey as a primary treatment for fractures of the neck of the femur
Internat. Journal of Med. 44,505-513, 1931

2. ALTER, H.:
Narkoserisiko u. Nachbehandlung alter Menschen anläßlich einer Osteosynthese beim per- und subtrochanteren Oberschenkelbruch
Hefte f. Unfallheilkunde 106, 113-116, 1970

3. ARRONSON, H.TH.:
The treatment of intertrochanteric and pertrochanteric fractures of the femur
Acta chir. scand. 100, 100-104, 1950

4. BAKÔ, E.:
Schenkelhalsdrahtung pertrochanterer Frakturen
Chirurg 18, 358-160, 1947

5. BICKEL, W.H., JACKSON, A.E.:
Intertrochanteric fractures of the femur
Surg. Gynec. Obstet. 91, 14-24, 1950

6. BLÜMEL, P.:
Die Behandlung der pertrochanteren und infratrochanteren Oberschenkelbrüche mit der nichtsperrenden Laschenschraube
Bruns Beitr. klin. Chir. 191, 85-97, 1955

7. BÖHLER, L.:
Die Technik der Knochenbruchbehandlung
Band II, Wien, Maudrich 1942

8. BÖTTGER, G.; DAHLKE, H.:
Zur operativen Behandlung der per- und subtrochanteren Oberschenkelfrakturen mit der nichtsperrenden Laschenschraube nach POHL
Chirurg 34, 514-519, 1963

9. BOYD, H.B.; LIPINSKI, S.W.:
Nonunion of trochanteric and subtrochanteric fractures
Surg. Gynec. Ostet. 104, 463-474, 1957

10. BREYER, H.H.; ENES-GAIAO, F.; URBANSKI, A.:
Die Femurkopfprothese als Ausnahmeindikation bei pertrochanteren Frakturen greiser Patienten
akt. Traumatologie 9, 359-365, 1979

11. BÜCHNER, H.:
Die Infektion, insbesondere Osteomyelitis nach Osteosynthese im Trochanterbereich
Hefte f. Unfallheilkunde 106, 107-110, 1970

12. BRUGER, A.:
Soziale und klinische Probleme der Schenkelhalsfraktur
Ärztl. Praxis 21, 5537, 1969

13. CECH, O.; DEBRUNNER, A.:
Einteilung der pertrochanteren Frakturen im Hinblick auf verschiedene Osteosyntheseverfahren
Hefte f. Unfallheilkunde 106, 20-23, 1970

14. CHARNLEY, J.:
Die konservative Therapie der Extremitätenfrakturen
3. Aufl., Berlin-Heidelberg-New York, Springer, 1968

15. CLAWSON, D.K.:
Trochanteric fractures treated by the sliding screw plate fixation method
J. Trauma 4, 737-752, 1964

16. CORDASCO, P.:
The Evolution of treatment of fractures of the neck of the femur
Arch. of Surgery 37, 871-882, 1938

17. DEBRUNNER, A.:
Behandlungsprinzipien für pertrochantere Brüche
Zbl. Chir. 99, 529-536, 1974

18. DEBRUNNER, A.; CECH, O.:
Die abstützende Aufrichtungsosteotomie
Hefte f. Unfallheilkunde 106, 94-96, 1970

19. DIMON, J.H.; HUGHSTON, J.C.:
Unstable intertrochanteric fractures of the hip
J. Bone Jt. Surg. 49 - A, 440-450, 1967

20. DREWS, G.:
Behandlungsmöglichkeiten bei Schenkelhalsbrüchen
Deutsche Schwesternzeitung, Heft 2, 1965

21. DÜRR, W.; BUMM, H.W.; HELMS, R.:
Über Allenthesen zur operativen Behandlung von Frakturen im Bereich des Trochantermassivs
Chirurg 36, 165-175, 1965

22. ENDER, J. :
Probleme beim frischen per- und subtrochanteren Oberschenkelbruch
Hefte f. Unfallheilkunde 106, 1-11, 1970

23. ENDER, J.; SIMON-WEIDNER, R.:
Die Fixierung der trochanteren Brüche mit runden, elastischen Condylennägeln
Acta chir. austria 2, 40-42, 1970

24. ESCHENBERGER, J.:
Die Histologie der pertrochanteren Oberschenkelbrüche
Hefte f. Unfallheilkunde 106, 13-15, 1970

25. EVANS, E.M.:
The treatment of trochanteric fractures of the femur
Journ. Bone Jt. Surg. 31/B, 190-203, 1949

26. FELSENREICH, F.:
Operative Behandlung des lateralen und intertrochanteren Schenkelhalsbruches
Zbl. Chir. 62, 2405-2409, 1935

27. FISCHER, S.:
Erfahrungen mit der Y-Nagelung nach KÜNTSCHER
Hefte f. Unfallheilkunde 106, 54-56, 1970

28. FRANK, E., ZITTER, H.:
Metallische Implantate in der Knochenchirurgie
Wien, New York, Springer 1971

29. FÜHRER, K.:
Die fächerförmige Drahtung pertrochanterer Schenkelhalsfrakturen
Zbl. Chir. 79, 1150-1156, 1954

30. GREWE, H.E., BERNDT, V., BRÖHL, B.:
Spätergebnisse nach Behandlung pertrochanterer Oberschenkelfrakturen mit dem Trochanternagel
Hefte f. Unfallh. 121, 78-80, 1975

31. GANZ, R.:
Zur Protheseindikation bei pertrochanteren Brüchen
Helv. chir. Acta 45, 619-622, 1978

32. GIBUS, R.:
Bruchformen der per- und subtrochanteren Brüche
Hefte f. Unfallh. 106, 15-19, 1970

33. GIEBEL, M.G., GOHDE, H.P.:
Frakturen im Greisenalter
Mschr. Unfallheilkunde 61, 161-171, 1958

34. GRUBER, H., WOLFERS, W.:
Die Kondylennagelung nach KÜNTSCHER bei pertrochanteren Frakturen: Technik, Indikation, Ergebnisse
Mschr. Unfallheilkunde 78, 371-378, 1975

35. HAASCH, K.:
Über die konservative Behandlung intertrochanterer Oberschenkelbrüche
Inauguraldissertation, Berlin 1951

36. HAASCH, K.:
Ergebnisse der Nagelung pertrochanterer Femurfrakturen
Chirurg 30, 168-172, 1959

37. HAUCK, G.:
Die Schenkelhalsdrahtung pertrochanterer Brüche
Chirurg 19, 380, 1948

38. HELLNER, H.:
Extraartikuläre Schenkelhalsdrahtung mit körpereigenem Material
Chirurg 18, 29-31, 1947

39. HEMPEL, D.:
Differentielle operative Behandlung der Frakturen im Schenkelhals- und Trochanterbereich
Bruns Beitr. klin. Chir. 217, 523-537, 1969

40. HOTZ, G.:
Schraubung der Schenkelhalsfraktur
Zbl. Chir. 52, 26, 1925

41. INVERSEN, H.G.:
Medial Femoral Neck Fractures Treated with POHL's Sliding Screw
Acta chir. scand. 129, 477-485, 1965

42. JAKOBER, B.:
Dynamische Osteosynthese des Schenkelhalsbruches - Resultat der Behandlung von 93 Patienten mit der nichtsperrenden Gleitlasche nach POHL
Inauguraldissertation, Hamburg 1974

43. JAKOBER, R.:
Entwurf für die Befunddokumentation der Frakturen des Schenkelhalses und des prox. Oberschenkeldrittels als Ergebnis der Durchsicht von 1235 Frakturfällen
Inauguraldissertation, Berlin 1971

44. JERUSALEM, M.:
Zur operativen Behandlung der Schenkelhalsbrüche
Chirurg 4, 773-774, 1932

45. JEWETT, E.L.:
One-piece angle nail for trochanteric fractures
Journ. Bone Jt. Surg. 23/A, 803-810, 1941

46. JOHANSSON, S.:
On the operative treatment of medial fractures of the femur
Acta orthop. scand. 3, 362-368, 1932

47. KINDT, J.:
Über die Verwendung der POHL-schen Laschenschraube bei der Varisierungsosteotomie nach PAUWELS
Zbl. Chir. 90, 2437-2442, 1965

48. KIRSCHKE, W.:
Die Frakturen im Trochanterbereich und ihre Versorgung mit der gleitenden Laschenschraube nach POHL
Dtsch. med. Journal 21, 360-363, 1970

49. KÖLBEL, R.:
Instabile pertrochantere Frakturen: Repositionsergebnisse und Konsolidation
Hefte f. Unfallh. 106, 23-25, 1970

50. KÖNIG:
Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 7. Kongress 1878, S. 93

51. KROENER, D.:
Die Frakturen des koxalen Femurendes in der Alterschirurgie
Zbl. Chir. 90, 2264-2270, 1965

52. KUDERNA, H.:
Ergebnisse der konservativen Behandlung per- und subtrochanterer Frakturen in den Unfallkrankenhäusern Österreichs
Hefte f. Unfallh. 106, 36-43, 1970

53. KÜNTSCHER, G.:
Zur Technik der Schenkelhalsnagelung
Zbl. Chir. 73, 1164-1171, 1948

54. KÜNTSCHER, G.:
Praxis der Marknagelung
Stuttgart, Schatthauer 1962

55. KÜNTSCHER, G.:
Zur operativen Behandlung der pertrochanteren Frakturen
Zbl. Chir. 91, 281-285, 1966

56. KUMMER, B.:
Anpassung des Femur an mechanische Beanspruchung beim jugendlichen und alten Menschen
Hefte z. Unfallheilk. 121, 436-443, 1975

57. v. LANGENBECK:
Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 7. Kongress 1878, S. 92-93

58. LEHFELD, N.:
Erfahrungen mit dem Trochanternagel nach KÜNTSCHER bei 202 Patienten
Zbl. Chir. 100, 1076, 1975

59. LENTZ, W.:
Ein einfaches Zielgerät für die nichtsperrende Laschenschraube nach POHL
Bruns' Beitr. klin. Chir. 219, 253-255, 1972

60. LEZIUS, A.:
Intramedullary nailing of intertrochanteric and subtrochanteric fractures with curved nail
J. int. coll. Surg. 13, 569-572, 1950

61. LIEBAU, B.:
Behandlung der pertrochanteren Femurfraktur mit dem Trochanternagel nach KÜNTSCHER
Zbl. Chir. 100, 1023- 1975

62. LINDEMANN, K., JENTSCHURA, G.:
Die Anwendung der Laschenschraube bei der hüftgelenksnahen Femurosteotomie
Archiv orthop. Unfallch. 46, 453-561, 1954

63. LINDNER, J., VOIGT, H.E.:
Erfahrungen bei der Versorgung von Schenkelhalsfrakturen mit der POHL'schen Laschenschraube
Mschr. Unfallheilk. 78, 588-592, 1975

64. LÖFBERG, O.:
Die Behandlung der Fractura colli femoris
Zbl. Chir. 54, 2222-2235, 1927

65. MAATZ, R.:
Zur Kritik der Schenkelhalsnagelung
Zbl. Chir. 75, 549-550, 1950

66. MAATZ, R., HAASCH, K.:
Wesen und Technik der Nagelung pertrochanterer Frakturen mit dem geraden KÜNTSCHER'nagel
Chirurg 30, 177-182, 1959

67. MANNINGER, J., SZABÓ, L., KAZAR, G.:
Eine einfache Methode zur Verhinderung des "sekundären" Nagelgleitens nach Schenkelhalsnagelungen
Mschr. Unfallh. 84, 434-436, 1961

68. MATTI, H.:
Die Knochenbrüche und ihre Behandlung
1. Auflage 1918, 2. Auflage 1932
Berlin, Springer

69. MAY, E., GRAF, R., RÜMENAPF, K.:
Zur Rotationsstabilität genagelter medialer Schenkelhalsfrakturen
Brun's Beitr. klin. Chir. 219, 358-366, 1972

70. MAY, E., OTTENS, P.:
Zur Problematik des Nagelgleitens bei medialen Schenkelhalsfrakturen
akt. Traum. 6, 171-180, 1976

71. McLAUGHLIN, H.L.:
An adjustable internal fixation element for the hip
Am. Journal of Surg. 73, 150-161, 1947

72. MOSER, H.:
Nagelung bei ganz alten Leuten und bei kombinierten Trümmerbrüchen mit unserem starren Nagel seit 1948
Hefte f. Unfallh. 106, 59-60, 1970

73. MÜLLER, M.E.:
Die Verwendung von Kunstharzen in der Knochenchirurgie
Arch. orthop. Unfallchir. 54, 513- , 1962

74. MÜLLER, M.E., ALLGÖMER, M., WILLENEGGER, H.:
Manual der Osteosynthese
Berlin-Heidelberg - New-York, Springer, 1969

75. MUHR, G. TSCHERNE, H., SZYSKOWITZ, R.:
Die Verbundosteosynthese bei pertrochanteren Frakturen
Mschr. Unfallh. 78, 354-360, 1975

76. MULHOLLAND, R.C., GUNN, D.R.:
Sliding screw plate fixation of intertrochanteric femoral fractures
Journal of trauma 12, 581-591, 1972

77. NEWELL, C.E.:
The treatment of pertrochanteric fractures
Amer. J. Surg. 73, 162-172, 1947

78. NÖH, E., AKALIN, M.:
Die Behandlung von Schenkelhalsfrakturen am wachsenden Skelett
akt. traum. 5, 141-146, 1975

79. NEUHOLD, R., DIALER, S.:
Pathologisch-anatomisches Referat zu den Brüchen durch das Trochantermassiv
Hefte f. Unfallh. 106, 11-13, 1970

80. PAUWELS, P.:
Atlas zur Biomechanik der gesunden und der kranken Hüfte
Berlin, Heidelberg, New York, Springer 1973

81. PAUWELS, P.:
Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates
Berlin-Heidelberg-New York, Springer 1965

82. PERSCH, W.F., BIRKNER, H.:
Frühergebnisse der operativen Behandlung trochanterer Oberschenkelbrüche und lateraler Schenkelhalsbrüche mit den Kondylennägeln nach SIMON-WEIDNER und ENDER
Mschr. Unfallh. 78, 49-57, 1975

83. PLAUE, R., COTTA, H., SCHULITZ, K.P., STÄDTLER, J.:
Die Behandlung per- und subtrochanterer Frakturen durch alloplastischen Ersatz des Hüftgelenks
Arch. orthop. Unfallchir. 79, 44-53, 1974

84. POHL, E.:
Nichtsperrende Schenkelhalsschrauben
Deutsches R.-Patent und Auslandspatente
4. Ausgabe, Kiel 1956
5. Ausgabe, Kiel 1961

85. POHL, E.:
Verbindungsvorrichtung für gelenknahe Knochenbrüche
Patentschrift Nr. 918531 (Klasse 30a, Gruppe 9)
Deutsches Patentamt, patentiert 1951, ausgegeben 1954

86. POHL, E.:
Vorrichtung zum Markieren eines anzulegenden Bohrlochs, besonders für Knochennägel und Knochenschrauben
Deutsches Patentamt, Auslegeschrift Nr. 1029528, angemeldet 1954, Ausgabe 1958

87. PUGH, W.L.:
A self-adjusting nail-plate for fractures about the hip joint
J. Bone Jt, Surg. 37/A, 1058-1093, 1955

88. PURANEN, J., LINDHOLM, R., MOKKA, R.:
Das Verhältnis zwischen Frakturlinie und Muskelinsertion bei den sogenannten pertrochanteren Frakturen
Hefte f. Unfallheilk. 106, 19-20, 1970

89. RAUHS, R.:
Multiple Verschraubung pertrochanterer Oberschenkelhalsbrüche
Zbl. Chir. 67, 512-515, 1942

90. REHBEIN, F.:
Erfahrungen mit der Nagelung pertrochanterer Oberschenkelbrüche
Chirurg 20, 647-648, 1949

91. REHN, J.:
Die Behandlung gelenknaher Oberschenkelfrakturen
Chirurg 40, 203-205, 1969

92. REIMERS, F.:
Belastungsfähige Verschraubungsosteosynthese bei Trochanter- und Schenkelhalsbrüchen
Zbl. Chir. 76, 150, 1951

93. REMÉ, H.:
Die LEZIUS-Nagelung bei pertrochanteren Frakturen - Indikation, Technik, Ergebnisse bei 683 Fällen
Mschr. Unfallh. 78, 379-384, 1975

94. RICHARD, M.:
Die langstreckige (femo-pelvine) Verschraubung der Schenkelhalsfrakturen
Chirurg 2, 1027-1031, 1930

95. ROHEN, J.W.:
Funktionelle Anatomie des Menschen
Stuttgart, New York, Schatthauer 1977

96. RUDOLPH, SCHÖTTLE:
AO-Winkelplatte
Zbl. Chir. 100, 1021, 1975

97. RUEDI, T.H., LAUTENEGGER, A.:
Die Osteosynthese der subtrochanteren Femurfrakturen
Unfallheilk. 80, 183-186, 1977

98. RUSS, M.:
Die Osteosynthese der trochanternahen Femurfraktuen
Chir. Praxis 16, 615-622, 1972

99. RUSSE, O.A., GERHARDT, J.J., RUSSE, O.J.:
Taschenbuch der Gelenkmessung mit Darstellung der Neutral-Null-Methode und SFTR' Notierung
2. überarb. Auflage
Bern, Stuttgart, Wien, Huber 1982

100. SANTORI, F.S., RICCIARDI-POLLINI, P.T.:
Über Alterveränderungen am Femurkopf
Zeitschr. f. Orth. 106, 676-693, 1969

101. SCHEIDT, R.:
Betrachtungen zur Behandlung der pertrochanteren Frakturen
Chirurg 20, 641-647, 1949

102. SCHNEIDER, J.:
Allgemeine Indikationen, Kontraindikationen, postoperativen Komplikationen und Todesursachen nach hüftgelenksnahen Oberschenkelfrakturen
akt. traum. 6, 143-146, 1976

103. SCHRAMM, W., IMMENKAMPF, M.:
Die übungsstabile Osteosynthese der Frakturen im Trochanterbereich und ihre Problematik
Hefte f. Unfallh. 106, 31-33, 1970

104. SCHUMPELICK, W., JANTZEN, P.M.:
Die Versorgung der Frakturen im Trochanterbereich mit einer nichtsperrenden Laschenschraube
Chirurg 24, 506-509, 1953

105. SCHUMPELICK, W., JANTZEN, P.M.:
A new principle in the operative treatment of the trochanteric fractures of the femur
J. Bone JT. Surg. 37/A, 693-698, 1955

106. SCHÜTZE, E.:
Extraartikuläre Osteosynthese durch Knochenbolzen bei Schenkelhalsbrüchen
Zbl. Chir. 73, 1162-1164, 1948

107. SCHWENKE, K.:
Versorgung pertrochanterer Frakturen mit der POHL'schen Laschenschraube
Hefte F. Unfallh. 121, 76-78, 1975

108. SEIDEL, H., EGGERT, A.:
Geriatrische Aspekte bei der operativen Behandlung pertrochanterer Oberschenkelfrakturen. Ergebnisse nach Gleitlaschen- und Y-Osteosynthesen
Akt. Gerontologie 7, 439-445, 1977

109. SEIDEL, H., EGGERT, A.:
Pertrochantere Oberschenkelfrakturen
Zbl. Chir. 100, 1076-1077, 1975

110. SEIDEL, H. JAKOBER, B.:
Die Behandlung der Schenkelhalsfrakturen mit der Laschenschraube nach POHL
akt. Chir. 10, 11-26, 1975

111. SERFLING, H.J. BRÜCKNER, R.:
Operative Behandlung der pertrochanteren Frakturen mittels Bohrdrahtbündelung
Hefte f. Unfallh. 106, 73-74, 1970

112. SIMON-WEIDNER, R.:
Die Fixierung trochanter Brüche mit multiplen elastischen Rundnägeln nach SIMON-WEIDNER
Hefte f. Unafallh. 106, 60-62, 1970

113. SMITH-PETERSEN, M.N.:
Treatment Of Fractures Of The Neck Of The Femur By Internal Fixation
Surg. Gynec. Obstet. 64, 276-294, 1937

114. SMITH-PETERSEN, M.N., CAVE, E.F., VANGOLDER, G.W.:
Intracapsular Fractures Of The Neck Of The Femur
Arch. Surg. 23, 715-759, 1931

115. SPIER, R.:
Brüche des proximalen Oberschenkels
- Bruchformen -
Schriftenreihe Unfallmed. Tagungen d. Landesverb. d. gewerbl. Berufgen. 39
73-77, 1979

116. STEEN JENSEN, J. TØNDEVOLD, E., MOSSING, N.:
Unstable trochanteric fractures treated with the sliding screw-plare system
Acta orthop. scand. 49, 392-397, 1978

117. STÜMER, G., PELET, D.:
Die Behandlung der pertrochanteren Frakturen mit der Winkelplatte
Mschr. Unfallh. 78, 341-353, 1975

118. TEUBNER, E.:
Brüche des oberen Oberschenkelendes
Schriftenr. Unfallmed. Tagungen d. Landesverbände d. gewerbl. Berufsgenossenschaften 39, 107-114, 1979

119. TEUBNER, E.:
Die Behandlung der pertrochanteren Oberschenkelfrakturen mit dem Rundnagel nach LEZIUS und HERZER und die Spätergebnisse
Hefte f. Unfallh. 106, 69-71, 1970

120. TRENDELENBURG:
Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie, 7. Kongress, Berlin 1878, S. 89-92

121. v. UNGERN-STERNBERG, F.W.:
Die durchbohrte POHL'sche Laschenschraube zur operativen Fixation von Schenkelhalsfrakturen
Chirurgie 37, 186, 1966

122. VEIHELMANN, D., PANNIKE, A., TIELEMANN, F.:
Berechtigt die hüftnahe Fraktur im Alter die Forderung einer absoluten Operationsindikation?
Vergleichende Behandlungsstatistik operativer u. konservativer Therapie über 20 Jahre
Hefte f. Unfallh. 121, 64-67, 1975

123. VOIGT, H.E.:
Der Stauchungseffekt bei der Gleitosteosynthese der Oberschenkelhalsfrakturen
Inauguraldissertation, Göttingen 1972

124. WANKE, R., MAATZ, R., JUNGE, H., LENTZ, W.:
Knochenbrüche und Verrenkungen
München - Berlin, Urban & Schwarzenbach 1962

125. WASSNER, U.J.:
Zur operativen Versorgung der medialen Schenkelhalsfraktur
Chirurg 26, 83-85, 1955

126. WASSNER, U.J.:
Funktionelle Chirurgie
Med. Welt 13, 605-611, 1961

127. WEIGERT, M., KLEMS, H., WARMINSKY, B.M.:
Pertrochantere Femurfrakturen
Orthopäde 4, 143-148, 1975

128. WERR, H.:
Die operativ versorgte pertrochantere Femurfraktur
Mschr. Unfallh. 62, 138-143, 1959

129. WEIS, J.:
Über die Technik der Schenkelhalsnagelung bei pertrochanteren Frakturen
Chirurg 21, 44-46, 1950

130. WEIS, J.:
Heilergebnisse genagelter pertrochanterer Frakturen
Chirurg 22, 445-448, 1951

131. WEYAND, F., DÜMMLER, B.:
Zur Problematik der hüftgelenknahen Frakturen beim greisen Menschen
akt. Traum. 6, 139-142, 1976

132. WHITMAN, R.:
The abduction treatment of fractures of the neck of the femur
Ann. Surg. 81, 374-391, 1925

133. WHITMAN, R.:
The treatment of fractures of the neck of the femur
Am. J. Surg. 6, 799-800, 1929

134. WINKELBAUER, A., MOSER, H.:
Die belastungsfähige genagelte pertrochantere Fraktur
Schweiz. med. Wochenschr. 1951, 305-310

135. ZIMMERMANN, W.E., LEMPERLE, G.:
Histologische Untersuchungen nach Osteosynthese der Schenkelhalsfrakturen
Langenbecks Arch. klin. Chir. 306, 243-255, 1964

136. ZÖCH, G., STAMPFEL, O., SCHOLZ, R.:
Die pertrochantere Oberschenkelfraktur
- Behandlungsmethoden u. Ergebnisse -
Mschr. Unfallh. 77, 437-442, 1974

Danksagungen

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Nonnemann für die Vergabe des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit.

Ich danke Herrn Dr. Klever, Chefarzt der Röntgenologischen Abteilung des St. Joseph-Krankenhauses, für die Erlaubnis zur Auswertung und Veröffentlichung der Röntgenaufnahmen.

Lebenslauf

Martina Haasch,
geboren am 14.1.1955 in Berlin,
als Tochter des Arztes Dr. Konrad Haasch und der Krankenschwester Ruth Haasch, geborene Schriewer.

Schulen:

1961 - 1967	Grundschule in Berlin-Schöneberg
1967 - 1973	Ullrich-von-Hutten-Gymnasium, Berlin-Tempelhof, neusprachlicher und musischer Zweig
Dezember 1973	Abitur

Studiengang:

1974 - 1977	Lehrerstudium an der Pädagogischen Hochschule Berlin mit den Fächern Bildende Kunst und Pädagogische Psychologie
1977 - 1984	Studium der Medizin an der Freien Universität Berlin
1983 - 1984	Praktisches Jahr mit dem Wahlfach Anästhesiologie
14.5.1984	Abschluß des Medizinstudiums mit dem Dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Seit August 1984	Assistenzärztin in der Chirurgischen Abteilung des Auguste-Viktoria-Krankenhauses, Berlin, Professor Dr. Specht.